



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

JUUSO NYLUND
PAKETTITERMINAALIN TOIMINNAN TEHOSTAMINEN

Diplomityö

Tarkastaja: professori Heikki Liimainen
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Talouden ja rakentamisen tiedekuntaneuvoston kokouksessa 7. syyskuuta 2016

TIIVISTELMÄ

JUUSO NYLUND: Pakettiterminaalien toiminnan tehostaminen

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 77 sivua, 3 liitesivua

Syyskuu 2016

Tietojohtamisen diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Logistiikka

Tarkastaja: professori Heikki Liimatainen

Avainsanat: varasto, pakettiterminaalit, tehostaminen, materiaalinkäsittely, materiaaliavirrat, layout, layout-suunnittelu, sisälogistiikka

Tämän tutkimuksen kohteena oli pakettiterminaalien toiminnan kehittäminen kohdeyrityksessä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää syitä pakettiterminaalien ongelmiin sekä esittää kehitystoimenpiteitä, joiden avulla pakettiterminaalissa havaittuja ongelmia voidaan ratkaista. Tutkimuksessa selvitettiin myös, millä keinoilla kohdeyrityksen terminaalien toimintaa voidaan kehittää vastaamaan tulevaisuuden kasvavia pakettimääriä.

Tutkimus koostuu kirjallisuustutkimuksena tehdystä teoriaosuudesta ja tapaustutkimuksena tehdystä empiirisestä osuudesta. Kirjallisuustutkimuksessa tarkasteltiin aluksi, mitä logistiikka on ja mikä merkitys sillä on asiakasarvon tuottamisessa yritysten muodostamissa verkostoissa. Tämän jälkeen tarkasteltiin sisälogistiikkaa varastoissa suoritettavan materiaalinkäsittelyn ja tilasuunnittelun osalta. Empiirisessä osuudessa selvitettiin nykyisen pakettiterminaalien ongelmia sekä keinoja, joilla havaittuja ongelmia voitaisiin ratkaista. Tutkimusmenetelmänä empiirisessä osuudessa käytettiin teemahaastattelua ja vierailuja kohdeorganisaation muille toimipisteille eri paikkakunnilla. Vierailujen tarkoituksena oli selvittää, onko muilla paikkakunnilla käytössä hyviä toimintatapoja, jotka helpottaisivat toimintaa myös muilla paikkakunnilla.

Tutkimuksen tuloksena havaittiin, että pakettiterminaalien materiaaliavirrat eivät noudata mitään teoriassa esitettyä virtausmallia. Sekavat ja edestakaiset materiaaliavirrat ovat olleet yhtenä suurimmista tekijöistä pakettiterminaalissa havaituille ongelmille. Tutkimuksessa todetaan, että riittävillä ja tarkoituksenmukaisilla toimitiloilla, joissa materiaali virtaa sujuvasti, on merkittävä vaikutus terminaalien tehokkuuteen. Ahtaat tilat ja edestakaiset materiaaliavirrat aiheuttavat helposti terminaalien ruuhkautumisen, joka johtaa turhiin materiaalin siirtoihin ja siten ylimääräisen työn tekemiseen. Määritetyillä työtehtävillä sekä osaavalla ja motivoituneella henkilöstöllä löydettiin myös olevan vaikutusta terminaalitoimintojen sujuvuudelle.

Osana tutkimuksen tuloksia pakettiterminaalien sisäjärjestykselle luotiin useampia layout-vaihtoehtoja, joiden avulla terminaalien ongelmia voitaisiin ratkaista ja toiminnasta tulisi sujuvampaa. Tehtyjä vaihtoehtoja arvioitiin ja niistä valittiin yksi kokonaisuus tarkempaa suunnittelua varten. Tarkemmassa suunnitelmassa mietittiin rullakoiden ja käytävien sijainnit terminaalissa sekä suunniteltiin materiaaliavirta kulkemaan mahdollisimman sujuvasti.

ABSTRACT

JUUSO NYLUND: Improvement of operational efficiency in distribution centre
Tampere University of Technology
Master of Science Thesis, 77 pages, 3 Appendix pages
September 2016
Master's Degree Programme in Information and Knowledge Management
Major: Logistics
Examiner: Professor Heikki Liimatainen

Keywords: warehouse, distribution centre, efficiency, material handling, material flow, layout, layout planning, inbound logistics

The subject of this research was to improve distribution centre operations in the target company. The objective was to find out reasons for distribution centre's problems and suggest improvement operations how to solve them. It was also clarified by which means distribution centre operations can be improved to counter increasing amount of packets in the future.

The research consists of a literature review and a case study. The literature review studied the meaning of logistics and how logistics is involved in organization network to create customer value. After that inbound logistics such as material handling and layout planning in warehouses were studied. In the empirical part of this study the present problems and ways to solve them were examined. Used research methods for empirical part were thematic interview and visits to observe operations at different agencies of the target organization. The aim for the visits was to examine if there is good ways of acting that would help to solve problems in the target distribution centre.

As a result it was found that material flow in target distribution centre is not equal to the material flow models set in theory. Unclear and back and forth going material flows are one of the biggest reasons for detected problems. It is also clear that fluent material flow in adequate and appropriate workspaces have a significant impact on the efficiency of the distribution centre. Narrow spaces and back and forth going material flows can easily cause jams which leads to unnecessary material transfers and additional work. Defined work tasks as well as competent and motivated personnel were also discovered to have impact on the fluent flow of the distribution centre operations.

As part of the research several layout propositions were made for the distribution centre to solve found problems and to make operation more fluent. Made propositions were evaluated and one of them was chosen for more precise planning. In this plan locations of trolleys and aisles as well as material flow were planned to be as fluent as possible.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Oy Matkahuolto Ab:lle. Tutkimuksen tekemiseen mahtui hyvinkin vaihtelevia päiviä, kun kirjoitusprosessi eteni välillä vauhdikkaasti ja toisinaan tuntui, ettei millään löydä oikeita sanoja asioiden ilmaisemiseksi. Tutkimuksen tekeminen oli kuitenkin kokonaisuutena hyvin antoisa projekti, sillä se oli hyvin käytännönläheinen ja sen tulokset olivat kohdeyritykselle hyödyllisiä. Tutkimuksen osana suunniteltu uusi sisäjärjestys pakettiterminaalille tullaan ottamaan käyttöön syksyn 2016 aikana.

Haluan kiittää professori Heikki Liimataista työni tarkastamisesta sekä kehitysehdotuksista ja kommenteista tutkimusprosessin aikana. Lisäksi kiitokset kuuluvat työn ohjausryhmään kuuluneille Jyri Niemimuukolle, Eija Karhusaarelle ja työnohjaajana toimineelle Ari Hurmeelle työn mahdollistamisesta sekä kehittävästä palautteesta ja ideoista tutkimuksen aikana. Kiitokset myös toimipaikkavierailujen aikana haastatelluille henkilöille toiminnan esittelystä ja tutkimukseen osallistumisesta.

Erityisesti haluan kiittää vanhempiani koko opiskeluajan saamastani tuesta. Varsinkin isä on aina jaksanut uskoa ja kannustaa opintojeni aikana. Kiitos myös Roosalle, joka on onnistuneesti saanut ajatukseni välillä muihinkin asioihin, kuin diplomityön tekemiseen, viimeisen puolen vuoden aikana. Lopuksi haluan kiittää vielä muita läheisiäni saamastani tuesta vuosien varrella.

Tampereella, 19.9.2016

Juuso Nylund

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Työn taustaa	1
1.2	Tutkimusongelma ja rajaukset	4
1.3	Tutkimusfilosofia	5
1.4	Tutkimusstrategia	6
1.5	Työn rakenne	8
2.	LOGISTIIKKA	9
2.1	Logistiikan määritelmä.....	9
2.2	Logistiikan jaottelu.....	10
2.3	Logistiikka arvoa lisäävänä toimintona.....	11
2.4	Logistiikkapalveluyritykset	14
3.	SISÄLOGISTIIKKA	16
3.1	Varastointi	16
3.2	Terminaali	17
3.3	Materiaalinkäsittely	20
3.4	Varastointiratkaisut	25
3.5	Varaston tilasuunnittelu ja materiaalivevirtaus	27
3.6	Layoutin käsite ja suunnittelu	29
3.7	Layout-tyypit.....	31
3.8	Varastoverkoston ja layoutin suunnittelu	34
4.	TAMPEREEN MATKAHUOLTO.....	39
4.1	Tampereen erityispiirteet.....	39
4.2	Nykytilan analyysi.....	40
4.3	Liikennejärjestelyt nyt ja 2018.....	47
5.	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	48
5.1	Vierailut muille paikkakunnille.....	48
5.2	Tehokkuuteen vaikuttavat toimenpiteet	50
5.3	Vaihtoehto 1	54
5.4	Vaihtoehto 2	55
5.5	Vaihtoehto 3	59
5.6	Tarkennettu layout-suunnitelma.....	63
6.	POHDINTA	67
6.1	Tulokset ja päätelmät	67
6.2	Tutkimuksen arviointi	71
6.3	Jatkotutkimustarpeet.....	73
	LÄHTEET	75

LIITE A: VUOLTEENKADUN KATUJÄRJESTELYPIIRUSTUS

LIITE B: TERMINAALIN UUSI LAYOUT

KUVALUETTELO

Kuva 1.	<i>Pakettimäärien arvioitu kehitys Suomessa (Viestintävirasto 2015).</i>	2
Kuva 2.	<i>Verkkokauppaindeksi (Vilkas Group Oy 2016).</i>	3
Kuva 3.	<i>Logistinen prosessi (Sakki 2003, s. 25).</i>	10
Kuva 4.	<i>Arvoketju (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 19).</i>	12
Kuva 5.	<i>Jalostusarvon lisäys logistisessa prosessissa (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 21).</i>	13
Kuva 6.	<i>Logistiikkapalveluiden rakenteet (Haapanen et al. 2005, s. 255).</i>	15
Kuva 7.	<i>Varaston materiaalinkäsittely (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 141).</i>	21
Kuva 8.	<i>Karusellivarastot (ESLogC).</i>	27
Kuva 9.	<i>Tavaran virtaus varastossa (Karhunen et al. 2004, s. 370).</i>	28
Kuva 10.	<i>Layoutin valinta (Slack et al. 2001, s. 186).</i>	30
Kuva 11.	<i>Tuotteiden sijainti varastossa ABC-analyysillä ryhmitellen (mukaillen Richards 2011, s. 70).</i>	38
Kuva 12.	<i>Pakettiterminaalien nykyinen layout.</i>	40
Kuva 13.	<i>Hyllyjen väliin työnnettyt karrut jonossa.</i>	42
Kuva 14.	<i>Nurkalla säilytetään tyhjiä hakeja.</i>	43
Kuva 15.	<i>Vastaanotto täyttymässä. Ulko-ovi kuvassa oikeassa reunassa.</i>	44
Kuva 16.	<i>Maalis- ja huhtikuun päivittäinen pakettimäärien vaihtelu Tampereella.</i>	46
Kuva 17.	<i>Vaihtoehto 1.</i>	55
Kuva 18.	<i>Vaihtoehto 2.</i>	56
Kuva 19.	<i>Vaihtoehto 3.</i>	58
Kuva 20.	<i>Vaihtoehto 4.</i>	60
Kuva 21.	<i>Vaihtoehto 5.</i>	61
Kuva 22.	<i>Vaihtoehto 6.</i>	62

LYHENTEET JA MERKINNÄT

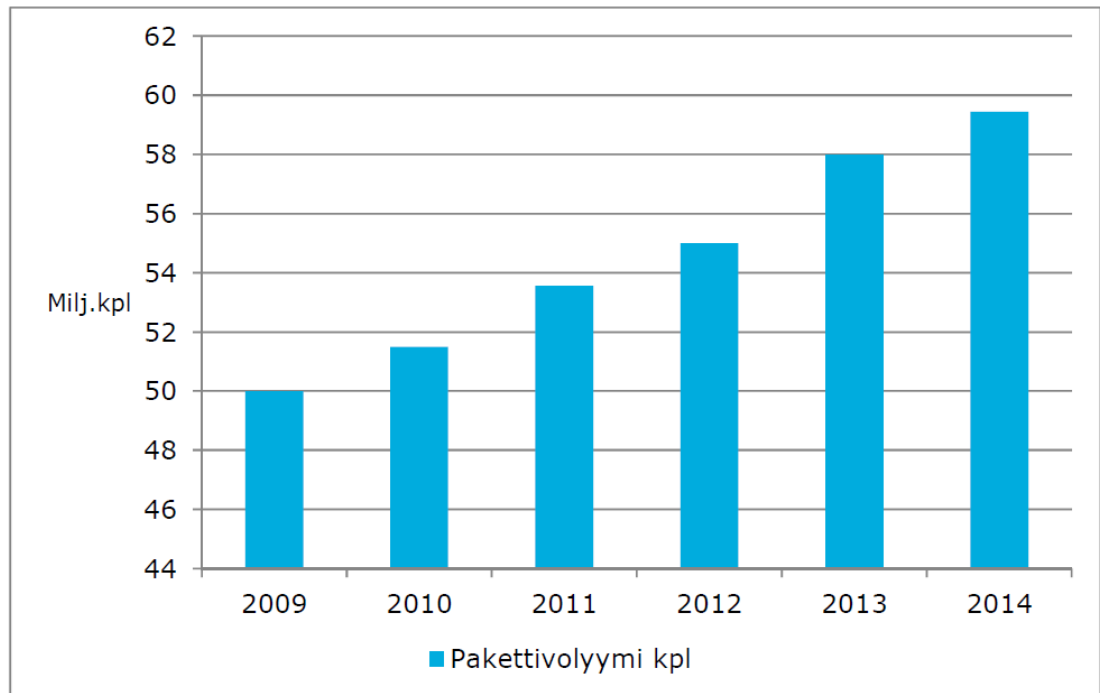
ABC-analyysi	tuotteiden jaottelujärjestelmä, jolla tuotteet voidaan jaotella esimerkiksi myynnin, arvon tai kulutuksen mukaan (Hokkanen & Karhunen 2011, s. 445).
Arvoketju	arvon luominen asiakkaalle (Ritvanen & Koivisto 2007, s. 26).
Arvoverkosto	yritysten joukko, jossa kaikki jäsenet osallistuvat asiakasarvon luomiseen (Ritvanen & Koivisto 2007, s. 26).
AS/RS	automated storing / retrieving system.
Automaattivarasto	varastojärjestelmä, jossa suurin osa työstä on automatisoitu kuljetinjärjestelmiä ja varastointitapoja yhdistäen (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 146–148).
Cross-docking	terminaalitoiminnot, eli tavarankonsolidointi ja lähetys (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 137).
Jakopaketti	asiakkaalle jaettava paketti.
Konsolidointi	tavaraerien yhdistely suuremmiksi kokonaisuuksiksi (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 137).
Layout	osastojen, työpisteiden, laitteiden ja koneiden sijainnin määrittäminen ja materiaalivirtojen suunnittelu (Slack et al. 2001, s. 184).
Lähijakelu	verkkopakettien jakelu.
Noutojakelu	asiakkaille pakettien jakelu, jonka yhteydessä otetaan vastaan myös paketteja, jotka asiakas haluaa lähettää.
Pika-paketti	ensimmäisellä mahdollisella yhteydellä kuljetettava paketti.
Postaali	verkkokaupan lähetys, joka jaetaan asiakkaan valitsemaan pakettipalvelupisteeseen.
Sisäinen siirto	organisaation sisällä tapahtuva materiaalin kuljetus lastauslaiturin, varaston tai tuotannon välillä sekä kuormaus- ja lastaustoiminnot (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 139–140).
Verkkopaketti	asiakkaan valitsemaan pakettipalvelupisteeseen jaettava paketti.
Yksiköinti	tarkoituksenmukaisen tavaraerän muodostus, esimerkiksi lava-kuorma (Reinikainen et al. 2002, s. 106).

1. JOHDANTO

1.1 Työn taustaa

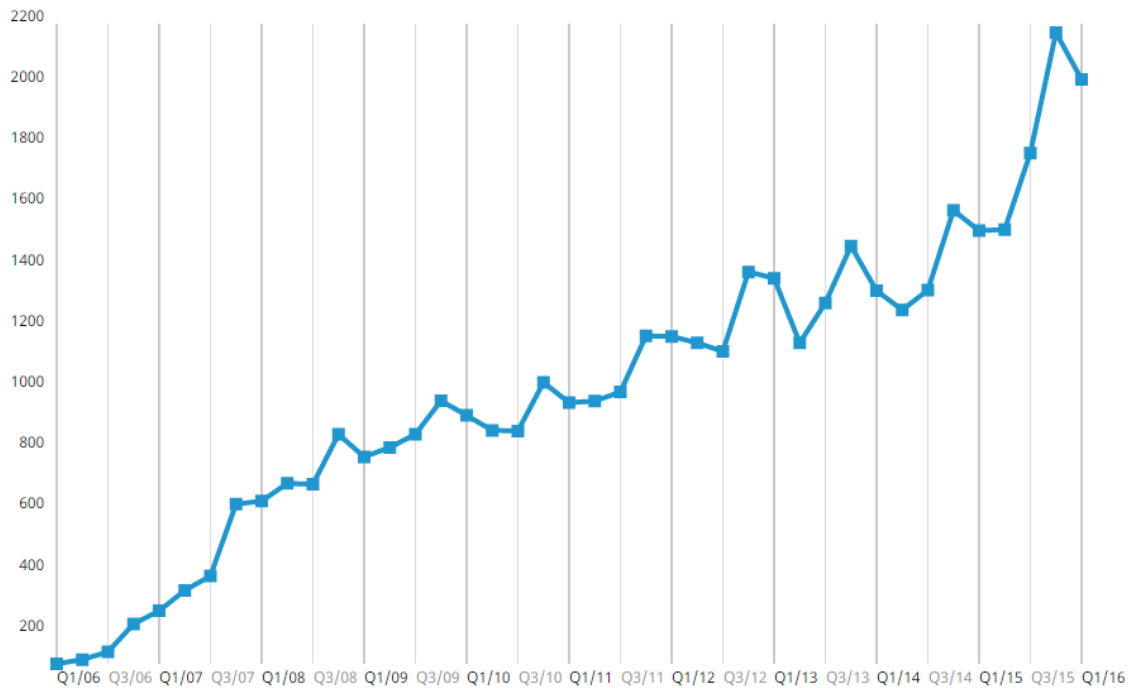
Talouden taantumasta ja heikosta talouskehityksestä sekä epävarmuudesta huolimatta kaikilla toimialoilla kysyntä ja tilausmäärät eivät ole laskeneet. Yksi tällainen toimiala on verkkokauppa, joka on vastoin yleistä talouskehitystä kasvanut ja monipuolistunut nopeasti. Verkkokaupan kasvun myötä myös pakettipalveluiden kysyntä ja pakettien kokonaismäärä ovat kasvaneet kovaa vauhtia, mikä on aiheuttanut uudenlaisia ongelmia pakettipalveluiden tuottajilla. Vastatakseen kasvavan kysynnän mukana tuleviin ongelmiin pakettipalveluiden tuottajien on kehitettävä ja tehostettava toimintaansa täyttääkseen asiakkaiden toimituksille asettamat vaatimukset.

Postilaissa on Viestintävirastolle määrätty tehtäväksi seurata kirje- ja pakettipalveluiden markkinoita Suomessa. Tämän seurauksena Viestintävirasto on toteuttanut postimarkkinaselvityksen, jossa käydään läpi kirjeiden, pakettien, lehtien ja osoitteettomien lähetysten jakelua Suomessa sekä ulkomailta tulevaa ja sinne lähtevää liikennettä. Postimarkkinaselvityksen mukaan kaksi merkittävintä pakettien kokonaisvolyymiin vaikuttavaa tekijää ovat verkkokaupan suosion kasvu sekä yleinen taloudellinen tilanne. Vuonna 2014 pakettilähetysten nopea kasvu hieman tasaantui, kun kappalemääräinen kokonaisvolyymi kasvoi hieman yli 2 %. Kasvun hidastumiseen vaikutti erityisesti talouden taantuma yrittäjäasiakkaiden osalta. Tilannetta on kuitenkin paikannut kuluttajien kasvava ja monipuolistuva verkkokauppa. Internetin laajentuva käyttö ja sitä kautta sähköisten palveluiden kehittyminen ovat vaikuttaneet pakettimarkkinoiden nopeaan kasvuun. Kulutustottumusten muutos ja hintatietoisuuden kasvu lisäävät verkkokaupoista ostettavien vähittäiskaupan tavaroiden määrää suurempien valikoimien ja kilpailukykyisten hintojen ansiosta. Erilaiset sähköiset kauppapaikat lisäävät potentiaalisten asiakkaiden määrää, ja myös kuluttajien toisilleen lähettämien pakettien määrää. (Viestintävirasto 2015) Kuvassa 1 on esitetty postimarkkinaselvityksessä esitetty pakettimäärien arvioitu kehitys Suomessa.



Kuva 1. Pakettimäärien arvioitu kehitys Suomessa (Viestintävirasto 2015).

Vilkas Group Oy julkaisee neljännesvuosittain verkkokauppaindeksin, joka kuvaa verkkokaupankäynnin kasvua Suomessa. Indeksiin on kerätty aineisto Vilkas Groupin asiakkaiden todellisista transaktioista vuodesta 2006 lähtien. Otantaan kuuluu lähes kolmasosa kaikista kotimaan verkkokaupoista, ja täten indeksin avulla saadaan heidän mukaansa poikkeuksellisen todellinen kuva verkkokaupankäynnin tilasta Suomessa. Verkkokauppaindeksin taustalla olevat verkkokaupat edustavat laajasti eri toimialoja sekä kaikenkoisia yrityksiä. Mukana on B2B noin 10 % osuudella ja B2C verkkokauppoja 90 % osuudella. Verkkokauppaindeksiin vaikuttavat tilausten lukumäärä, euromääräinen myynti ja keskimääräinen ostoskori. (Vilkas Group Oy 2016) Verkkokauppaindeksin kehitys on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Verkkokauppaindeksi (Vilkas Group Oy 2016).

Verkkokauppaindeksi on kasvanut tasaisesti vuodesta 2006 lähtien vuoteen 2014 saakka. Vuonna 2015 verkkokauppaindeksi lähti räjähdysmäiseen kasvuun. Kasvua tapahtui kaikilla indeksiin vaikuttavilla osa-alueilla. Kasvua oli neljännelläkin kvartaalilla 37 % edellisen vuoden vastaavaan ajankohtaan nähden. Iso murros jatkuu myös vuonna 2016, kun ensimmäisen kvartaalin kasvu on ollut 33 % edelliseen vuoteen verrattuna. Suurinta kasvu on ollut tilauskerroissa, ja siten myös euromääräisessä myynissä. Keskimääräinen ostoskori kehittyi myös vähän. (Vilkas Group Oy 2016)

PostNord Oy on tehnyt jo useampana vuonna verkkokauppamarkkinoita koskevan tutkimuksen, jota varten muun muassa Oy Matkahuolto Ab tuottaa tietoja muiden yhteistyökumppaneiden ohella. PostNord Oy:n Verkkokauppa Pohjoismaissa 2016 -julkaisun mukaan edellytykset verkkokaupan positiiviselle kasvulle tulee sujuvista ja nopeista toimituksista, joita kuluttajat pitävät jo itsestäänselvyyksinä. Pohjoismaalaiset kuluttajat haluavat tietää, milloin, mihin ja miten paketit toimitetaan, ja näihin halutaan pystyä vaikuttamaan tarvittaessa. Logistiikkakumppaneilta vaaditaan, että he pystyvät täyttämään tiedon ja joustavuuden tarpeen. Asiakkaat myös odottavat, että tilausta voi seurata, ja saavansa tiedon toimitusajankohdasta. Mieluiset toimitustavat ovat erilaisia Pohjoismaissa, mutta noutopisteestä noutaminen on kaikissa maissa suosituin tapa. Tuotteiden toimitus on tärkeä osa verkkokauppakokemusta, ja täten yksilöidyt toimitukset voivat tuottaa verkkokauppiaille kilpailuetua. (PostNord Oy 2016)

Edellä mainitut kehityssuunnat ovat vaatineet kuljetuspalveluita tuottavilta yrityksiltä mukautumista toimialan muutoksiin ja asiakasvaatimuksiin. Tampereella Oy Matka-

huolto Ab:n toimintaan on viime vuosina vaikuttanut myös vanhan terminaalirakennuksen purku, jonka myötä tilat ovat pienentyneet tavaramäärien kuitenkin kasvaessa. Ahtaat tilat ja epäkäytännölliset toimintatavat ovat johtaneet kiireisimpinä päivinä pakettiterminaalien ruuhkautumiseen. Toimialan poikkeustilanteet, kuten Postin työehtokiista loppuvuonna 2015, aiheuttavat myös omat väliaikaiset vaikutuksensa kuljetuspalveluiden kysyntään. Vastaava tilanne on odotettavissa myös vuonna 2016, sillä edellisissä neuvotteluissa päästiin vain vuoden mittaiseen sopimukseen. Tässä tutkimuksessa selvitetään Oy Matkahuolto Ab:n pakettiterminaalien materiaalivirtoihin ja terminaalitoimintoihin liittyviä ongelmia Tampereella ja esitetään kehitysehdotuksia, joiden avulla havaittuja ongelmia voitaisiin ratkaista. Tutkimuksen yhteydessä terminaalille suunniteltiin uusi sisäjärjestys, jonka avulla voidaan vaikuttaa moniin havaittuihin ongelmiin.

1.2 Tutkimusongelma ja rajaukset

Oy Matkahuolto Ab (myöhemmin pelkästään Matkahuolto) on perustettu vuonna 1933 ja se on suomalainen bussiliikenteen palvelu- ja markkinointiyritys. Matkahuollon palveluksessa on noin 650 henkilöä ja sen omistaa suomalaiset yksityiset bussiyhtymät. Yhtiön pääliiketoiminta-aloja ovat matka- ja pakettipalvelut, joiden lisäksi yhtiö harjoittaa kahvila- ja kioskitoimintaa. Matkahuollon palveluverkostoon kuuluu noin 50 omaa toimipaikkaa, mitä täydentää lähes 2000 palvelupistettä. Pakettipalveluverkosto hyödyntää bussiliikenteen reittiliikennettä ja siihen kuuluu 1154 palvelupistettä ympäri Suomen. Matkahuollon palvelupisteinä toimivat Matkahuollot, Matkahuolto-asiamiehet sekä pakettipisteinä palvelevat Siwat, Valintatalot, R-kioskit ja lukuisat muut yritykset. Kansainvälisten yhteistyökumppanuuksien ansiosta pakettipalvelut onnistuvat maailmanlaajuisesti kaikkialle. (Oy Matkahuolto Ab 2016)

Tutkimuksessa selvitetään Matkahuollon Tampereen pakettiterminaalien sisälogistiikan ongelmia. Vuonna 2008 Tampereen linja-autoaseman perusparannuksen yhteydessä kaikki pakettiterminaalien toiminnot siirtyivät saman katon alle linja-autoaseman eteläpäätyyn, kun vanha terminaalirakennus aseman takapihalta purettiin tulevan Ratinan ostoskeskuksen tieltä. Tampereen linja-autoasema on tätä nykyä Museoviraston suojeluma kohde, mikä asettaa omat haasteensa terminaalitoimintojen sujuvuudelle sisälogistiikan osalta. Käytännössä tämä tarkoittaa, ettei rakenteellisia muutoksia, kuten seinien, ovien tai pilareiden paikkoja, voida muuttaa ilman rakennuksen omistajan sekä Museoviraston lupaa.

Suurimmat haasteet Tampereen Matkahuollolla liittyvät nykyisten tilojen kokoon. Käsiteltävän tavarantoiminnan määrä on kasvanut ja lajitellut paketit vaativat entistä enemmän säilytystilaa ennen bussikuljetuksia tai jakelua pakettipisteisiin sekä asiakkaille. Haasteena nähdään, että käsiteltävät paketit eivät tule käsitellyksi saapumisjärjestyksessä, mihin Matkahuollolla pyritään. Kaikkein kiireisimpinä aikoina saapuvaa tavaraa joudutaan säilyttämään ulkona ja pahimmassa tapauksessa yksittäiset rullakot saattavat jäädä käsittelemättä vuorokaudenkin ajaksi, mikä vaikuttaa asiakkaille tarjottavaan palvelutasoon.

Työn tavoitteena on selvittää syitä Tampereen pakettiterminaalissa havaittuihin ongelmiin sekä kehitystoimenpiteitä, joilla näitä ongelmia voitaisiin ratkaista. Tavoitteena on myös selvittää, millä keinoilla terminaalin toimintaa voitaisiin tehostaa. Tutkimuskysymyksiksi on alustavasti muotoiltu seuraavat:

- Miten Tampereen Matkahuolto voi tehostaa pakettivarastonsa/-terminaalin toimintaa vastaamaan tulevaisuuden kasvavia tavaramääriä?
 - Miten sisälogistiikkaa tulisi muuttaa layoutin, toiminnan tai materiaalivirran osalta?
 - Miten tavaravirta tulisi käsiteltyä nopeammin ja paremmin saapumisjärjestyksessä?
 - Mitä ratkaisuja on löydettävissä tilanpuutteelle?

Tutkimusta rajataan siten, että keskitytään vain Tampereen pakettiterminaalin sisälogistiikkaan. Tutkimuksessa ei ole tarkoitus ottaa kantaa pakettien nouto- ja jakelukuljetusten määrään tai reitteihin, eikä myöskään Tampereelta lähteviin bussikuljetuksiin muuten kuin terminaalitoimintojen osalta. Tutkimuksessa keskitytäänkin vain Tampereen Matkahuollon pakettiterminaalin toimintaan.

1.3 Tutkimusfilosofia

Tutkimusta tehtäessä on selvitettävä myös luonteeltaan filosofisia kysymyksiä. Tämä koskee myös empiiristä työtä suunnittelevaa tutkijaa teoreettisen ja filosofisen tutkimuksen lisäksi. Myös hyvin käytännölliset ja työelämän sovellutuksiin tähtäävät tutkimukset perustuvat lukuisiin piileviin oletuksiin, joista ei useinkaan olla täysin tietoisia. (Hirsjärvi et al. 1997, s. 125) Tieteenfilosofiset suuntaukset ovatkin siten tutkimusstrategioiden, aineistonhankintamenetelmien sekä aineistonanalyysimenetelmien taustoina. Suuntaukset voidaan täten nähdä ajattomina tieteellisen ajattelun lähtökohtina sekä historiallisina käsittelemisen tapoina. Tieteessä voi myös vaikuttaa samanaikaisesti erilaisia, toisilleen vastakkaisiakin, tieteenfilosofisia suuntauksia. (Lähdesmäki et al.)

Tämän tutkimuksen tieteenfilosofisena näkökulmana on pragmatismi. Pragmatismen suuntaus sisältää paljon erilaisia orientaatioita, joita yhdistää toiminnan korostaminen ja käytäntöön suuntautuminen tutkimuksen tekemisessä, ongelmanratkaisussa sekä tiedon tuottamisessa (Lähdesmäki et al.). Pragmatismi sopi erittäin hyvin tämän tutkimuksen tieteenfilosofiseksi valinnaksi, sillä tutkimusongelma on hyvin käytännönläheinen liittyen terminaalien toimintaan. Tutkimuksessa selvitettiin, millaisilla muutoksilla terminaalissa työskentely tehostuisi ja mitä asioita voidaan mahdollisesti tehdä toisella tavalla.

1.4 Tutkimusstrategia

Tutkimusstrategia on käsitteenä hyvin laaja ja se määritellään menetelmäkirjallisuudessa monin eri tavoin. Tutkimusstrategialla tarkoitetaan yleisesti niitä periaatteellisia valintoja, joilla tutkimus toteutetaan. Tutkimusstrategia on menetelmällisten ratkaisujen kokonaisuus, joka ohjaa menetelmien valintaa ja käyttöä sekä teoreettisella että käytännöllisellä tasolla. (Lähdesmäki et al. Hirsjärvi et al. 1997, s. 128) Tässä työssä tutkimusstrategialla tarkoitetaan yleisesti kaikkia tutkimuksen luonteeseen ja menetelmiin liittyviä valintoja, jotka ohjaavat tutkimuksen tekemistä.

Tutkimus toteutettiin tutkimusotteeltaan kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Saaranen-Kauppinen & Puusniekka (2006) mukaan laadulliset tutkimukset rakentuvat aiemmista tutkimuksista ja teorioista, empiirisestä aineistosta sekä tutkijan omasta ajattelusta ja päättelystä. Kuitenkin on hyvä muistaa, että jako laadulliseen ja määrälliseen tutkimukseen ei ole toisiaan poissulkevia vaan ne voivat myös täydentää toisiaan (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006; Heikkilä 2010, s. 16). Heikkilä (2010, s. 16) mukaan laadullinen tutkimus auttaa ymmärtämään tutkimuskohdetta ja selittämään sen käyttäytymisen ja päätösten syitä. Siinä voidaan myös rajoittua pieneen määrään tapauksia ja se soveltuu hyvin toiminnan kehittämiseen ja vaihtoehtojen etsimiseen. Eskola & Suoranta (1998, s. 61) mukaan laadullinen tutkimus pyrkii kuvaamaan jotakin tapahtumaa, ymmärtämään tiettyä toimintaa tai antamaan teoreettisesti mielekäs tulkinta jostakin ilmiöstä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ei pyritä tilastollisiin yleistyksiin vaan yksi laadullista tutkimusta luonnehtiva piirre on aineiston harkinnanvarainen ja tarkoituksenmukainen poiminta. (Eskola & Suoranta 1998, s. 61)

Lähestymistavaksi tutkimuksessa valittiin tapaustutkimus, jossa voidaan yksittäisestä tai pienestä joukosta toisiinsa suhteessa olevia tapauksia tuottaa yksityiskohtaista tietoa. Tapaustutkimuksella ei siis pyritä yleistettävyyteen, vaan tapaustutkimuksella tavoitellaan kokonaisempaa ymmärrystä tutkittavasta ilmiöstä, kuin mihin yhden tiedonhankintamenetelmän avulla päästäisiin. Aineiston keruussa voidaan täten käyttää useampia menetelmiä ja olennaista on, että aineisto muodostaa tavalla tai toisella tapauksen. Tyypillisiä piirteitä tapaustutkimukselle ovat monipuolisuus ja joustavuus, ja tutkimuksessa teorian ja empirian avulla voidaan käydä keskinäistä vuoropuhelua. (Hirsjärvi et al. 1997, s. 130–131; Valli & Aaltola 2015, s. 181–189)

Tutkimus toteutettiin kartoittavana tutkimuksena, jossa selvitettiin vaihtoehtoja ja tapoja, joilla pakettiterminaalien ongelmia voidaan ratkaista. Kartoittava tutkimus on usein vapaa-muotoinen tutkimus, jonka tarkoituksena on valaista ongelmaa ilman systemaattista tietojen keruuta. Sitä voidaan hyvin käyttää esitutkimuksena, jota hyödyntämällä pyritään löytämään tutkittavaa ilmiötä selittäviä tekijöitä tai sopivia vastausvaihtoehtoja kysymyksiin. (Heikkilä 2010, s. 14) Kartoittava tutkimus sopii hyvin tähän tutkimusongelmaan, sillä tilaajan toiveena oli saada tuoretta ajattelua ja uusia näkökulmia organisaation ulko-

puolelta pakettiterminaalien ongelmien ratkaisuun. Tutkimus toimii myös osaltaan esitutkimuksena, jonka tarkoitus oli nostaa esiin erilaisia pakettiterminaalien tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ja toimenpiteitä. Tutkimuksessa myös luotiin useita vaihtoehtoisia ratkaisuvaihtoehtoja terminaalien sisäjärjestykselle, joista valittiin yksi tarkempaa suunnittelua varten.

Tutkimuksen teoriatausta toteutettiin kirjallisuustutkimuksena. Kirjallisuustutkimus on tutkimusongelmaan liittyvän aiemman tutkimuksen ja kirjallisuuden kriittistä sekä tiivistä erittelyä, jonka perusteella tutkija tekee synteesin oman päämääränsä ohjaamana. Opinnäytetöissä kirjallisuustutkimus toimii usein tutkimuksen teoreettisen taustan muodostamisessa, ja siinä keskitytään tutkimusongelman kannalta olennaiseen kirjallisuuteen. (Jyväskylän Yliopisto; Hirsjärvi et al. 2007, s. 253)

Teoriataustan kerääminen aloitettiin etsimällä logistiikka- ja kuljetusalan perusteoksia Tampereen kaupunginkirjastosta sekä Tampereen teknillisen yliopiston kirjastosta. Aineistoa täydennettiin hakemalla tutkimusongelmaan sopivia artikkeleita Tampereen teknillisen yliopiston Scopus ja Web of Science -tietokannoista. Hakutulokset rajattiin englanninkielisiin ja 2000-luvulla julkaistuihin artikkeleihin, jotta työhön saataisiin ajankohdasta tutkimustietoa. Tutkimusongelmaan sopivimmat artikkelit valittiin hakutuloksista otsikon perusteella. Valituista artikkeleista luettiin aluksi tiivistelmät, minkä perusteella tehtiin päätös artikkelin lukemisesta. Artikkelien haussa käytettiin hyväksi myös Google Scholaria.

Tutkimusmenetelmänä työssä käytettiin teemahaastattelua. Teemahaastattelussa aihepiirit on etukäteen määrätty, mutta kysymysten muotoa ja järjestystä voidaan muuttaa. Haastattelija voi teema-haastattelussa muuttaa asioiden käsittelyjärjestystä, ja joihinkin aiheisiin voidaan keskittyä laajemmin haastateltavasta riippuen. Näin voidaan päästä syvemmälle käsiteltäviin aiheisiin. Yhtenä hyötynä teemahaastattelulle on myös, että haastateltava voi vastata varsin vapaamuotoisesti, kun valmiita vastausvaihtoehtoja ei ole annettu. Näin haastateltava voi esittää yksilöllisiä tulkintoja. Teemahaastatteluun haastateltavia ei tulisi valita satunnaisesti, vaan tutkimukseen tulisi valita sellaisia henkilöitä, joilta arvelaan saatavan parhaiten aineistoa tutkimusongelmaan liittyen. (Eskola & Suoranta 2008, s. 87–88; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006; Valli & Aaltola 2015, s. 29–30) Tässä tutkimuksessa haastateltavat ihmiset on valittu Matkahuollon henkilökunnan suositusten perusteella.

Haastattelujen yhteydessä käytiin tutustumassa Matkahuollon toimintaan myös muilla paikkakunnilla. Vierailujen ja haastattelujen avulla selvitettiin keinoja, joilla voidaan vaikuttaa terminaalitoimintojen sujuvuuteen ja tehokkuuteen. Samalla myös selvitettiin, onko muilla paikkakunnilla olemassa hyviä toimintatapoja, menetelmiä ja käytäntöjä, joiden avulla voitaisiin ratkaista Tampereella olevia ongelmia. Vierailut tehtiin Lahteen, Jyväskylään, Turkuun ja Helsinkiin.

1.5 Työn rakenne

Työ koostuu kuudesta luvusta. Johdannossa esitellään tutkimusongelma ja rajaukset, jonka jälkeen kerrotaan työssä noudatettu tutkimusstrategia. Tämän jälkeen kirjallisuustutkimuksessa esitellään synteesi tutkimusongelman kannalta merkityksellisestä kirjallisuudesta ja aiemmasta tutkimuksesta. Kirjallisuustutkimus kohdistuu yleisesti logistiikkaan sekä yritysten sisälogistiikan toimivuuteen ja suunnitteluun. Tätä aineistoa hyödynnetään työn empiirisen osan tekemisessä.

Luvussa neljä syvennyttään Tampereen Matkahuollon erityispiirteisiin sekä analysoidaan nykytilannetta. Lukuun viisi on koottu empiirisen osan tutkimustulokset, joiden avulla pakettiterminaalin toimintaa voidaan tehostaa. Tämän jälkeen kirjallisuustutkimusta sekä työn empiiristä osaa hyödyntämällä on luotu terminaalin sisäjärjestykselle vaihtoehtoisia layout-ratkaisuja, joista valittiin yksi tarkempaa suunnittelua varten. Päätelmissä kootaan vielä yhteen tutkimuksen tulokset, joita arvioidaan, ja esitetään jatkotutkimustarpeet.

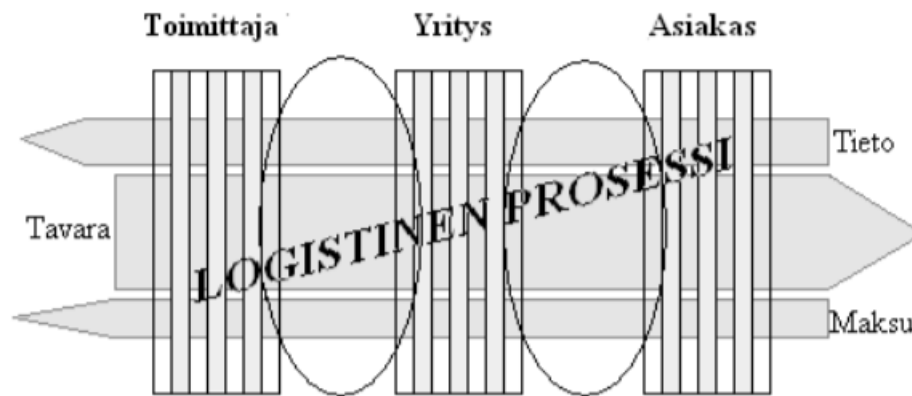
2. LOGISTIIKKA

2.1 Logistiikan määritelmä

Logistiikka on käsitteenä suomalaisille tuttu, mutta sisällöltään se on hajanainen ja moniulotteinen. Useimmiten logistiikka yhdistetään operatiivisiin kuljetuksiin, varastointiin, tilausten käsittelyyn ja pakkaukseen. (Haapanen et al. 2005, s. 9) Logistiikan perustavoite on Ritvanen & Koivisto (2007, s. 7) mukaan toimittaa tuotteet, tavarat ja palvelut perille sovittuna ajankohtana ja myös sovitun laatuina sekä -määräisinä.

Sakki (2003, s. 23–24) mukaan logistiikka ei rajoitu pelkästään fyysiseen materiaalin käsittelyyn. Menestyvässä liiketoiminnassa on kyse osaamisesta ja sellaisesta tuote- ja palvelukombinaatioiden muodostamisesta, joita asiakkaat haluavat. Erilaisista toiminnoista muodostuu asiakaspalveluprosessi, jonka tarkoitus on tuottaa arvoa asiakkaalle. Näihin prosesseihin kuuluu esimerkiksi asiakasviestintä, myynti, markkinointi, tilausten käsittely, hankinta, valmistus ja jakelu. Kun organisaation eri toiminnot tavarain tai palvelun tuottamiseksi yhdistetään kokonaisuudeksi, syntyy logistinen prosessi. Prosessi alkaa asiakkaalta, kun tietovirralla kulkevat yrityksen kautta tavarantoimittajille. Sieltä lähtevät tavaravirralla kulkevat puolestaan vastakkaiseen suuntaan ja päätyvät yrityksen kautta asiakkaalle. Näin syntyvä logistinen prosessi onkin siis paljon muutakin kuin materiaalitoimintoja. Logistiikkaan kuuluu yhtä lailla tavaravirtoihin liittyvien tietojen, kuten tilauksien, välittämistä ja käsittelyä unohtamatta niihin liittyviä maksu-, raha-, ja pääomavirtojen suunnittelua ja toteuttamista. (Sakki 2003, s. 23–24)

Yleisesti käytetty määritelmä logistiikalle on, että se koostuu materiaalivirran ja siihen liittyvien tieto- ja pääomavirtojen organisoinnista, suunnittelusta, toteutuksesta, johtamisesta ja kehittämisestä. Se sisältää useita organisaation toimintoja, kuten hankinnan, tuotannon, jakelun, kierrätyksen, varastoinnin ja asiakaspalvelun, tarkoituksenaan tyydyttää asiakastarpeet mahdollisimman vähillä kustannuksilla ja pääomalla. (von Bagh et al. 2000, s. 152; Karrus 2001, s. 13; Ritvanen & Koivisto 2007, s. 9) Oleellista näissä määritelmissä on, että organisaation eri prosessit sekä tieto- ja pääomavirralla kohdistuvat nimenomaan materiaalivirran johtamiseen ja toteuttamiseen. Kuvassa 3 on esitetty logistiikan virrat ja logistinen prosessi toimittajan, yrityksen ja asiakkaan välillä.



Kuva 3. Logistinen prosessi (Sakki 2003, s. 25).

Hokkanen & Karhunen (2014, s. 14) mukaan tavaravirran ei tarvitse olla aineellista vaan se voi olla myös palvelu. Kuitenkin perinteisessä logistiikassa palvelukin sitoutuu johonkin materiaaliin, jolloin virta käsittää yhtä lailla materiaalia sekä aineetonta palvelua. Tietovirta on myöskin perinteisesti ollut asiakkaalta toimittajaan päin mutta informaatiokanavien kehityksen ja tiedon määrän kasvun ansiosta myös toimittaja voi ottaa yhteyttä potentiaalsiin asiakkaisiin. Tietovirran avulla myös ohjataan koko toimitusverkkoa, jolloin tietoa liikkuu ketjun eri toimijoilta molempiin suuntiin. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 14)

2.2 Logistiikan jaottelu

Logistiikka voidaan jakaa yrityksen näkökulmasta kolmeen luokkaan, jotka ovat tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka. Tulologistiikalla tarkoitetaan toimintoja, joita tehdään materiaalin saamiseksi yrityksen käyttöön. Kun materiaali saapuu lastauslaiturilta vastaanottoalueelle, siirrytään sisälogistiikan toimintoihin. Tulologistiikaksi lasketaan kaikki hankintoihin liittyvät yhteensovittamisasiat ja prosessit. Sisälogistiikka puolestaan käsittää kaikki yrityksen sisäiset materiaalin käsittelyt, varastoinnit, siirrot ja niihin liittyvät ohjaustoimet. Sisälogistiikan tavaravirran viimeisenä vaiheena on tavarankuljetus, jossa valmistellaan tavara kuljetuksia varten. Lähtölogistiikkaan kuuluu lastauslaiturilta eteenpäin tapahtuvat kuljetus- ja jakelutoimet sekä niiden ohjaus. (von Bagh et al. 2000, s.153–161)

Sakki (2003, s. 25) jakaa logistiikan tavoitteiden näkökulmasta vielä ulkoiseen ja sisäiseen logistiikkaan. Ulkoinen logistiikka liittyy toiminnan jatkuvaan parantamiseen, jossa asiakkaille tarjotaan enemmän ratkaisuja pelkän tavarankuljetuksen sijaan. Sisäinen logistiikka on puolestaan oman kustannustehokkuuden kehittämistä. Siinä pyritään välttämään turhaa tavarankäsittelyä ja varastoja tavoitteena parantaa työn ja pääoman tuottavuutta. (Sakki 2003, s. 25)

2.3 Logistiikka arvoa lisäävänä toimintona

Logistiikan avulla asiakkaalle tarjottavat perushyödyt ovat paikka-, aika- ja omistushyöty. Tuotteen, puolivalmisteen tai raaka-aineen on oltava oikeassa paikassa, jotta siitä olisi hyötyä. Asiakas voi olla tässä tapauksessa loppukäyttäjän lisäksi myös toimitusketjun seuraava jäsen. Tuotteen on oltava myös oikeaan aikaan perillä, sillä liian aikaisesta toimituksesta ei asiakas saa tuotteesta omistushyötyä. Siitä voi päinvastoin aiheutua ylimääräisiä varastointi- ja pääomakustannuksia. Myöhästynyt toimitus puolestaan aiheuttaa kustannuksia, kun se ei ole käytettävissä sitä tarvittaessa. Kustannuksia aiheutuu korvaavan tuotteen hankinnasta, odottelusta ja seisokkien myötä. Omistushyöty on puolestaan markkinoinnin ja asiakkaan tarpeen kautta luotu tarve asiakkaalle. Asiakas kokee tuotteen omistamisen tuottavan itselleen jotakin arvoa. Logistiikan tehtävänä on tässä tarjota tuotteen helppo saatavuus. (Karrus 2001, s. 26; Hokkanen & Karhunen 2014, s. 17–18)

1900-luvun lopulla voimistui toimintojen muuttuminen palvelurakenteiksi. Palvelutaloudessa toiminta perustuu entistä enemmän syvempään erikoistumiseen ja asiakastarpeiden mukaisiin palvelukokonaisuuksiin. Samalla jakelukanavat ovat erilaistuneet asiakastarpeiden, tuotevalikoiman, hinnan ja palvelutason perusteella. Yksittäisten tuotteiden tai yritysten sijaan kilpailua käydään enenevässä määrin arvokenttään kehittyvien palveluiden ja palveluverkostojen välillä. (Haapanen et al. 2005, s.17, 52)

Yrityksissä panostettiin pitkään pelkästään sisäisten toimintojen kehittämiseen. Yrityksissä kehitettiin yksittäisiä toimintoja riippumattomina muista toiminnoista, mikä johti kustannusten siirtymiseen saman ketjun muille yrityksille. Esimerkiksi varaston kiertonopeuden parantaminen saattoi lisätä kustannuksia alihankkijoilla ja asiakkailla. Arvoketjuajattelussa toimintoja pyritään kehittämään siten, että uudet rakenteet ja toimintatavat karsivat päällekkäisyyksiä koko yritysketjussa raaka-aineen toimittajasta lopulliselle asiakkaalle. Arvoketjuajattelussa pyritään myös tuottamaan asiakkaalle mahdollisimman paljon lisäarvoa, eikä tyydytä pelkkään kustannuksien pienentämiseen. (Haapanen et al. 2005, s.25) Arvoketjulla tarkoitetaan hieman harhaanjohtavasti arvon luomista asiakkaalle. Arvoverkostolla puolestaan tarkoitetaan yritysten muodostamaa kokonaisuutta, jossa jokainen jäsenistä osallistuu asiakasarvon luomiseen. Arvoketjuajattelun mukaisesti kaikki arvoa lisäämättömät asiat pyritään poistamaan tai ainakin vähentämään, sillä ne aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia. Arvoa lisääviin toimintoihin pitäisi puolestaan kiinnittää enemmän huomiota sekä yhteistyön lisäämiseen koko ketjussa. Kilpailuetu voidaan nähdä syntyvän siitä, miten arvoa lisäävät toiminnot saadaan liittymään yhteen. (Ritvanen & Koivisto 2007, s. 26)

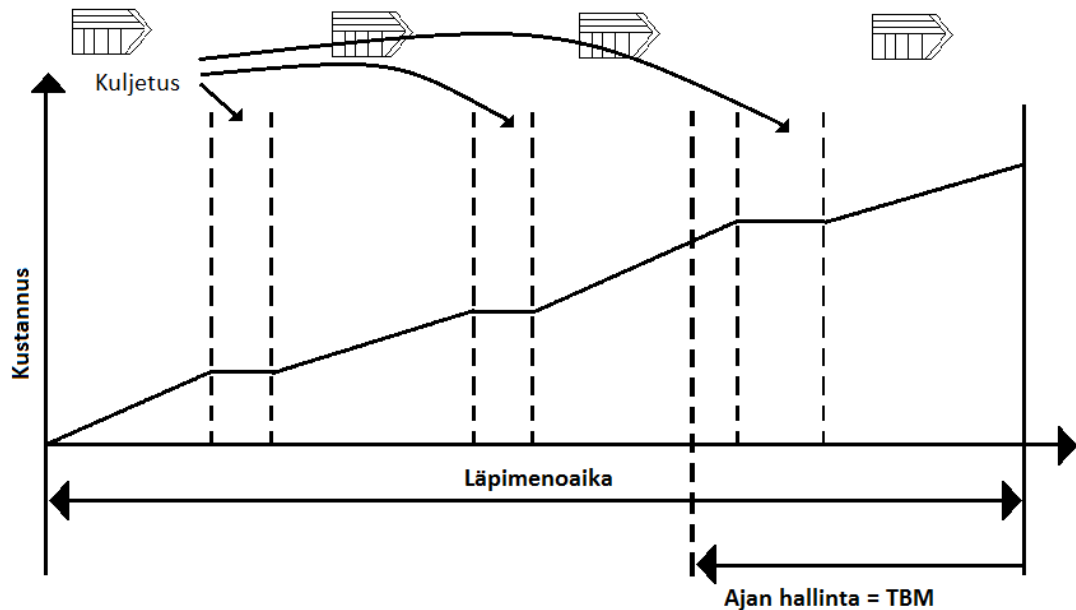
Amerikkalainen professori Michael E. Porter (1985) kuvaa tuotteen arvoketjun muodostuvan yrityksen läpi virtaavasta materiaalista sekä sen jalostuksesta. Yrityksen toiminnot Porter jakaa perus- ja tukitoimiin. Perustoiminnot koostuvat tulologistiikasta, jalostus-

operaatioista, lähtölogistiikasta, markkinointi- ja myyntitoiminnoista sekä huollosta. Tukitoiminnot ovat puolestaan hankinta, tekniikan kehittäminen, hallinto sekä yrityksen johto. (Hokkanen & Karhunne 2014, s. 19) Porterin arvoketju on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Arvoketju (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 19).

Logistinen prosessi toimitusketjussa voidaan nähdä niin, että jokaista yritystä edustaa kuvan 4 mukainen arvoketju. Eri yrityksistä koostuva arvoketjujen jono muodostaa sen logistisen prosessin, jonka aikana tuotteen jalostusarvo lisääntyy. Arvonlisäys ei kuitenkaan automaattisesti jakaudu tasaisesti jokaisen yrityksen kesken, vaan se vaihtelee logistiikan onnistumisen mukaan. Logistiikan tehtävä onkin karsia pois kaikki turhat asiakasarvoa tuottamattomat kustannukset koko ketjusta raaka-aineesta aina loppuasiakkaalle asti. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 20–21) Jalostusarvon lisääntyminen on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Jalostusarvon lisäys logistisessa prosessissa (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 21).

Kilpailukyvyyn parantaminen, lisäarvon tuottaminen ja logistiikkakustannusten alentaminen ovat nousseet teollisuudessa tärkeiksi tekijöiksi logistiikkaketjun hallinnan kehittämisessä. Logistiikan tavoitteena on mahdollistaa asiakkaille korkealaatuista palvelua sekä tuottaa yritykselle kustannus- ja arvoetua yhdistämällä markkinat, jakeluverkko, valmistus ja hankinta. Kansainvälistymisen myötä markkinoille on tullut uusia kilpailijoita, pelisääntöjä ja logistisia tarpeita, jotka ovat kasvattaneet logistiikan tehokkuusvaatimuksia. Tavaravirtojen yhdistämisellä pystytään saavuttamaan parempi kokonaistehokkuus ja näin varmistamaan koko laatuketjun toimivuus teollisuudesta kauppaan ja kuluttajalle. Logistisen verkoston yhteistyökyky on ratkaisevassa roolissa päivittäistavarakaupan kiihtyvässä kilpailussa. (Ritvanen & Koivisto 2007, s. 13, 51)

Kasvava kilpailu on aiheuttanut yleisten peruskuljetus- ja varastointipalveluiden tarjonnan laskua koko Euroopassa. Sen sijaan asiakaskohtaiset tai jaetut sopimuskuljetukset ja -jakelu sekä kuriiripalvelut ovat olleet kasvussa. Samalla on syntynyt ns. megakuljettajien ryhmä erilaisten allianssien ja sulautumisten avulla. Suuret kansainväliset yritykset ja ryhmät kykenevät koordinoimaan toimintaansa tehokkaasti laajan tarjontaverkoston, palveluvalikoiman ja kattavien informaatiojärjestelmien avulla. Pienet ja keskisuuret yritykset kykenevät puolestaan toimimaan halvalla paikallisissa olosuhteissa. (Karrus 2001, s. 266–267) Nykyään yritykset eivät osta enää pelkkiä kuljetuksia, vaan toimivaa logistiikkaa sisältäen kuljetukset, varastoinnin, huollon, jakelun ja tietotuotannon (Karhunen et al. 2004, s. 29). Markkinoille onkin ilmestynyt logistiikkaintegraattoreita, jotka ratkaisevat asiakkaan logistiikkatarpeet kokonaisvaltaisesti. Logistiikkaintegraattorit ottavat vastuun asiakkaan koko tilaus-toimitusketjusta ja pyrkivät tarjoamaan ja ylläpitämään koko arvoketjun kattavaa palvelua käyttäen kumppaneita ja alihankkijoita. (Sakki 2003, s. 207)

Logistiset toimitusketjut ja -verkot sekä niiden hallinta ovat teollisuudelle, kaupalle ja logistiikkapalveluille merkittävä osaamis- ja liiketoiminta-alue. Verkostoituneessa toimintaympäristössä kilpailu on siirtynyt entistä enemmän verkostojen välille perinteisestä yksittäisten yritysten välisestä kilpailusta. Menestyminen tulee olemaan entistä enemmän riippuvainen monipuolisesta verkostoyhteistyön kyvykkyydestä. Verkostomaisuutta tarkasteltaessa yritykset eivät enää vaihda keskenään pelkästään tavaroita ja palveluita, vaan entistä enemmän informaatiota toistensa kanssa. Pelkkä toiminnallinen ja tuotannollinen vuorovaikutus muuttuu yhteiseksi kehittämiseksi, markkinoinniksi sekä visioiden ja strategioiden integroinniksi. Kehittyneimmillään yhteistyö kattaa useita yrityksen toimintoja ja tasoja. (Ritvanen & Koivisto 2007, s. 68–69)

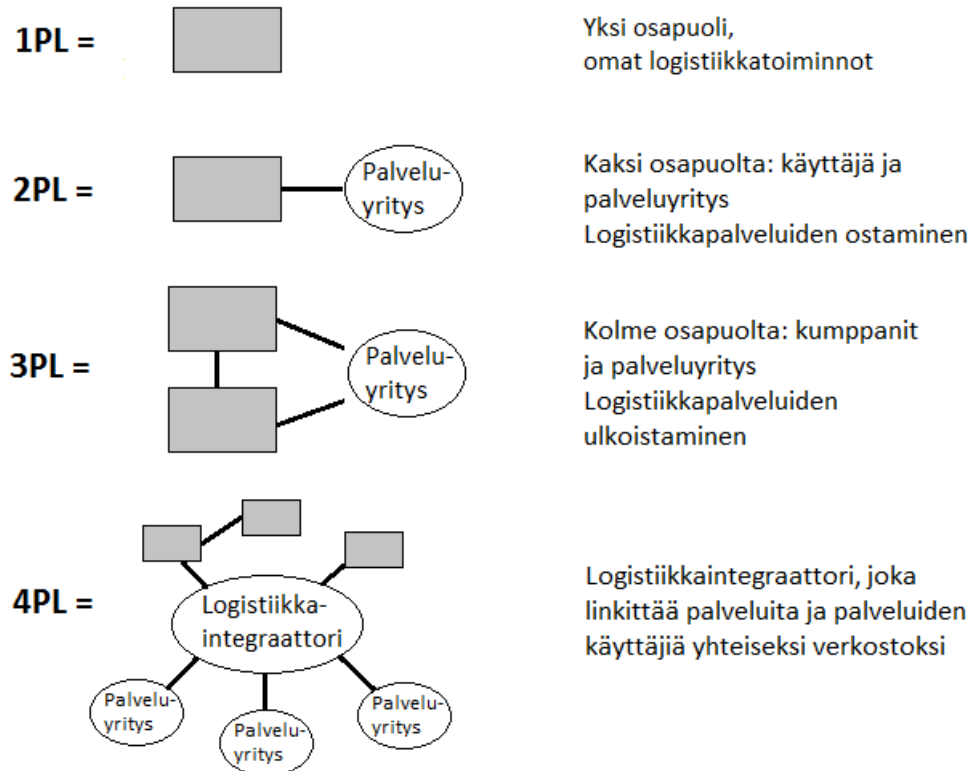
2.4 Logistiikkapalveluyritykset

Logistiikan palveluyritykset suorittavat asiakkaidensa toimeksiantona erilaisia logistisia tehtäviä, kuten varastointia, kuljetusta ja jakelua ilman, että se itse omistaisi käsittelemään tuotteita. Logistiisiin tehtäviin voidaan myös sisällyttää jatkojalostuspalveluita, esimerkiksi kokoamista, asentamista ja viimeistelyä. Tyypillisesti uudet logistiikkayritykset ovat aluksi keskittyneet erikoistuneisiin kuljetus- ja varastointipalveluihin, joista toimintaa on myöhemmin laajennettu. (Karrus 2001, s. 258)

Logistiikan palveluyritysten käyttö on lisääntynyt pitkään maailmalla. Tämän taustalla on yritysten keskittyminen kriittisiin toimintoihinsa sekä ydinliiketoimintaansa. Kattavan toimitusketjun saavuttamiseksi on otettu käyttöön verkostoituminen sekä arvoketjutus, jolloin varastoinnissa ja jakelussa luotetaan entistä enemmän logistiikkapalveluyrityksiin. Logistiikkapalveluyritykset ovat puolestaan pyrkineet keskittymään omaan erikoisosaaamiseensa, muodostaneet omia verkostojaan sekä rakentaneet erityispalvelujen muodostamia kokonaisuuksia. (Karrus 2001, s. 258)

Ritvanen & Koivisto (2007, s. 62) mukaan logistiikkapalvelut voidaan jaotella organisaatiorakenteen ja yhteistyösuhteen määrän ja laadun perusteella sisäisiin palveluihin (1PL), ostopalveluihin (2PL), kokonaispalveluihin (3PL) ja integroituihin palveluihin (4PL). 1PL-mallissa yritys vastaa ja hoitaa kaikki logistiset tarpeensa itse omalla henkilöstöllä ja kalustolla. 2PL-mallissa yritys ostaa yksittäisiä logistisia palveluita, kuten varastointia tai kuljetuksia, ulkopuoliselta palveluntarjoajalta. 3PL-mallissa logistiikkayritys hallinnoi, kontrolloi ja tuottaa asiakkaidensa logistisia operaatioita. Nämä logistiikkayritykset pyrkivät hoitamaan kaikki asiakkaidensa logistiset tarpeet, mikä edellyttää asiakaslähtöisyyttä sekä resursseja. Tässä mallissa asiakasyrityksen valvontamahdollisuudet heikenevät, kun toimintoja ei hoideta enää omassa yrityksessä. Etuina kuitenkin on, että palveluntarjoajat ovat erikoistuneet eri alojen logistiikkaan ja se on heidän ydinsaamistaan. Lisäksi heillä on usein käytössä kehittynyt tekniikka ja tietotaito. Näiden tekijöiden ansiosta 3PL-mallin hyödyntäminen voi olla myös halvempaa, sillä palveluntarjoaja on kehittänyt toimintansa kustannustehokkaaksi. (Ritvanen & Koivisto 2007, s. 62–63)

4PL-mallissa muodostetaan käyttäjien ja palveluyritysten logistinen ohjaus- ja kehitysorganisaatio. Tässä mallissa osapuolet pitävät toisiaan partnereina ja tekevät yhteistyötä ymmärtääkseen ja määrittääkseen asiakkaan logistiset tarpeet. Molemmat osapuolet osallistuvat logistiikan suunnitteluun, määrittelyyn ja tulosten arviointiin. Tarkoituksena on kehittää molempia osapuolia hyödyttävä liitto. Logistiikkapalveluita tuottavasta yrityksestä käytetään myös termiä logistiikkaintegraattori, sillä yritys liittää asiakkaat ja sopivat palveluntarjoajat yhteen asiakkaan tarpeiden mukaan. (Ritvanen & Koivisto 2007, s. 64) Kuvassa 6 on esitetty logistiikkapalveluiden rakenteiden periaatteet 1PL–4PL -malleissa.



Kuva 6. Logistiikkapalveluiden rakenteet (Haapanen et al. 2005, s. 255).

3. SISÄLOGISTIIKKA

3.1 Varastointi

Varastonohjaus ja varastointi saatetaan usein sekoittaa keskenään, vaikka ne tarkoittavat eri asioita. Varastoinnilla (warehousing) tarkoitetaan fyysisiä varastotiloja (warehouse tai inventory), niiden suunnittelua ja varastoissa tapahtuvia toimintoja. Varastonohjaus (inventory management) tarkoittaa puolestaan varastoihin sitoutuvan pääoman hallintaa ja materiaalivirtojen ohjausta. Varastoinnissa päätetään esimerkiksi varastojen koko, lukumäärä, tehtävä ja tekniikka, kun varastonohjauksella puolestaan hallitaan materiaalivirtoja halutun palvelutason ylläpitämiseksi mahdollisimman pienin operatiivisin kustannuksin. (Reinikainen et al. 2002, s. 71; Ritvanen & Koivisto 2007, s. 34)

Varastointi on kuljetuksiin nähden yhtä tärkeä osa logistisia ratkaisuja. Varastolla voidaan tarkoittaa materiaalin väliaikaista tai lopullista sijoituspaikkaa ja se on olennainen osa useita kuljetuksia, sillä suurin osa kuljetuksista alkaa ja päättyy varastoihin. Varastointiin liittyviä toimintoja löytyy lähes kaikista kaupallisista ja tuotannollisista toiminnoista. Kaupan ja teollisuuden alalla varastoinnissa pyritään väliaikaiseen toimintaan, sillä muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta se ei lisää tuotteen arvoa asiakkaan silmissä. Varastoinnista aiheutuukin tuotteeseen usein vain kustannuksia ja siihen voi liittyä epäkuranttiusriskiä. (Karhunen et al. 2004, s. 302; Hokkanen & Virtanen 2013, s. 9; Hokkanen & Karhunen 2014, s. 125)

Tuotteiden varastoinnille on kustannusten syntymisestä huolimatta löydettävissä perusteltavia syitä. Hokkanen & Karhunen (2014, s. 125) mukaan oikein suunniteltu varastopolitiikka ja toteutuksen onnistuneisuus voivat tuottaa ketjuun lisäarvoa. He listaavat varastoinnin syiksi seuraavat:

- kuljetuskustannusten alentaminen
- tuotantokustannusten alentaminen
- suurten hankintaerien edullisuus
- toimitusten varmistaminen
- yrityksen asiakaspalvelupolitiikan tukeminen
- markkinatilanteen muutosten tasaaminen
- tuottajien ja kuluttajien aika- ja paikkaeron tasaaminen
- halutun asiakaspalvelutason saavuttaminen pienemmillä logistisilla kokonaiskustannuksilla
- myyjien, toimittajien ja asiakkaiden JIT-ohjelmien tukeminen. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 125)

Varastoja voidaan luokitella monella tavalla niiden käyttötarkoituksen tai toimintojen perusteella. Yleisesti niistä löytyy kuitenkin kaikista tuotteiden vastaanotto, säilytys ja lähetys (Hokkanen & Virtanen 2013, s. 16). Hokkanen & Karhunen (2014, s. 126) mukaan varastoja voidaan ryhmitellä kappale- ja joukkotavaravarastoihin. Toinen tapa on ryhmitellä valmistukseen ja jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistukseen liittyvät varastot sijaitsevat teollisuuslaitosten yhteydessä ja ne palvelevat välittömästi jalostusta. Varastoja usein jaotellaan vielä sen mukaan, missä jalostuksen vaiheessa ne sijaitsevat, ja miten ne prosessia palvelevat. Jakeluun liittyvät varastot puolestaan sijaitsevat jakelureitin varrella. Ne palvelevat valmistusyrityksiä, kuljettajia, kauppiaita sekä osa myös viranomaisia. Jakelun varastoja ovat:

- tukkuvarasto
- myyntivarasto
- turva- eli varmuusvarasto
- terminaalivarasto
- tullivarasto. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 126–128)

Tyypillisimmin varastoinnin prosessit voidaan erotella vastaanottoon, säilytykseen, keräilyyn ja lähetykseen. Vastaanotto on ensimmäinen vaihe, jossa tavara saapuu varastoon ja se tarkistetaan. Säilytysvaiheessa tuotteet siirretään vastaanottovaiheen jälkeen omille varastopaikoilleen. Varastoalue voidaan vielä jakaa kahteen osaan, jotka ovat reservialue (reserve area) ja etualue (forward area). Reservialueella tuotteita säilytetään mahdollisimman taloudellisesti ja etualueella siten, että ne ovat mahdollisimman helposti haettavissa. Keräilyvaiheessa tuotteet keräillään varastosta ja niitä voidaan lajitella sekä yhdistellä määränpään mukaan, tyypillisesti asiakaskohtaisesti. Lähetyalueella tuotteet vielä tarkistetaan, pakataan ja lopulta lastataan kuljetusvälineisiin. (Rouwenhorst et al. 2000) Matkahuollolla terminaalien prosessit vaihtelevat hieman paikkakuntien ja pakettityyppien mukaan. Tyypillisesti prosessit ovat lähteille paketeille vastaanotto, lajittelu, säilytys ja lähetys. Joillakin paikkakunnilla voi olla noutojakelun paketeille hyllytys ja keräily, kuten Helsingin Kampissa.

3.2 Terminaali

Tämän työn kannalta ei ole syytä tarkastella kaikkia edellä lueteltuja jakeluun liittyviä varastoja tarkemmin, sillä tutkimusongelma liittyy pelkästään pakettiterminaalien toimintaan. Tästä syystä tarkastellaan vain terminaalivarastoja tarkemmin, jotta ymmärretään millaisesta toiminnasta terminaalissa on kyse.

Kaikkiin tavaraliikenteen terminaaleihin liittyy tavarankäsittelyä, joten siinä mielessä se on luettava varastoksi. Terminaalit ovat varastoinnin erikoistapaus, joille on tyypillistä hyvin suuri tavarankäsittelemisen nopeus tai kiertonopeus. Logistisesti terminaali sijoittuu kuljetusten solmukohtaan, jossa kaksi liikennemuotoa kohtaavat eli toinen kuljetus päät-

tyy ja toinen alkaa. Yleiskielessä käytetään nimityksiä satama-, lento- ja rautatietermi-naali, joissa maantieliikenne vaihtuu toiseksi kuljetusmuodoksi. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 137) Karhunen et al. (2004, s. 395) jakavat terminaalit paketti- ja logistiikkatermi-naaleihin. Heidän mukaansa tavaraterminaalissa toimitukset siirtyvät kuljetuksesta toi-seen esimerkiksi jakeluautosta runkokuljetukseen mutta kulkumuodon muuttuminen ei tämän perusteella ole välttämätöntä. Reinikainen et al. (2002, s. 27) mukaan terminaali voi myös yhdistää henkilö- ja tavaraliikenteen, kuten lentoasemilla ja satamissa tehdään.

Terminaaaleissa tuotteita ei yleensä hyllytetä, vaan tuotteet lajitellaan uusiin kuljetusyksiköihin. Terminaaaleissa voi toki olla säilytystilaa hitaamman kiertonopeuden tuotteille, jolloin terminaali tarjoaa myös varastointiin liittyviä palveluja. (Hokkanen & Virtanen 2013, s. 23) Tyypillinen tuotteiden säilytysalue terminaaaleissa on avoin tila, jossa tuotteita pidetään lattialla. Joissakin tapauksissa tuotteita voidaan myös säilyttää hyllyissä, telineissä tai pinottuina päällekkäin. Tavarahan tulee kuitenkin olla helposti saavutettavissa, koska niiden säilytysaika on lyhyt. (Roodbergen & Vis 2004)

Terminaalille on tyypillistä, että sinne saapuvilla tavaroilla on aina osoite tiedossa. Saapuvat tavarat ovat pienehköjä, ja niille suoritetaan konsolidointi, eli yhdistely suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Valmiit kuormat kuljetetaan eri suuntiin lähtevillä runkokuljetuksilla toisiin terminaaaleihin. Saapuvat runkokuljetukset puolestaan puretaan ja lajitellaan asiakaskohtaisiksi eriksi. Asiakkaat voivat myös tuoda tavaraa toimitettavaksi ja noutaa määräterminaaliiin osoitettuja lähetyksiä, joten terminaalissa suoritetaan myös asiakaspalvelua. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 137)

Suomen kuljetusopas mukaan usein käytetty jaottelu terminaaaleille on jakaa ne jakelu-, kaukoliikenne ja lähiliikenneterminaaaleihin. Kuitenkaan kuljetusmatkalla ei ole suurta merkitystä terminaaliiin toiminnalle. Tehtävät määräytyvät usein sen mukaan, kenen strategisesta toiminnasta on kyse. Kuljetusorganisaation strategiat asettavat terminaalille varsin erilaiset tehtävät verrattuna tavarahan lähettäjään. Lähettäjälle terminaali on usein vain yksi kuljetusketjun osa. Terminaalille yleisiä tehtäviä ovat esimerkiksi:

- yhdistäminen
- kuljetustoiminnan tukeminen
- tuotteen kilpailukyvyyn parantaminen
- olosuhdevaatimusten täyttäminen. (Suomen kuljetusopas)

Terminaalit yhdistävät eri kuljetusmuotoja toisiinsa sekä se voi yhdistää teollisuuden sisäisiä kuljetuksia ulkoisiin kuljetusjärjestelmiin. Yhdistämistä tapahtuu myös henkilö- ja tavaraliikenteen välillä sekä erityyppisten tavaravirtojen välillä. Terminaalista lähtien toimii usein erikoistuneita jakelu-, keräily- ja siirtokuljetuksia. Saapuvista tavaravirroista yhdistetään tehokkaasti kuormitettuja siirto- sekä jakelukuljetuksia. (Suomen kuljetusopas) Matkahuollon liiketoiminta perustuu vahvasti matka- ja pakettipalveluiden tar-

joamiseen. Yksityisten bussiyritysten omistamana Matkahuolto pyrkii yhdistämään tavarankuljetuksen sekä henkilöliikenteen hyödyntämällä linja-autojen reittiverkostoa. Matkahuollon toiminta ja sen mittakaava henkilöliikenteen ja tavarankuljetuksen yhdistämisessä linja-autoverkostossa on ainutlaatuinen maailmalla.

Kuljetustoiminnan tukemisella pyritään minimoimaan kuljetuspalveluiden tuottamisesta aiheutuvia kustannuksia ja maksimoimaan kuljetuspalveluiden houkuttelevuus. Houkuttelevuuden saavuttaminen edellyttää, että kuljetusyritys joutuu tekemään kompromissiratkaisuja monien asiakasvaatimusten välillä. Tavarankuljetuksen kannalta jokainen tavarankäsittely, joka ei kasvata tuotteen arvoa, on haitallinen virheiden ja rikkoontumisten aiheuttamien kustannusten näkökulmasta. Kuitenkin terminaalien tehokkaalla käytöllä voidaan mahdollistaa kustannussäästöjä rahtihinnoissa. (Reinikainen et al. 2002, s. 28; Suomen kuljetusopas)

Tuotteen kilpailukykyyn parantaminen on asiakaskeskeisen terminaalien perusta. Palveluterminaalien toiminnan taloudellisuutta tarkastellaan niiden kautta kulkevien tuotteiden kilpailukykyyn näkökulmasta, jota mitataan vasta loppukäyttäjätasolla. Terminaaleissa voidaan muun toiminnan ohessa tehdä tuotteelle myös markkina-arvoa kasvattavia toimia. Raskaita kuljetuspakkauksia voidaan purkaa esittelyasuun tai laitekokonaisuuteen voidaan lisätä komponentteja. Olosuhdevaatimukset puolestaan liittyvät käsiteltävän tavarankäsittelyyn ominaisuuksiin. Tyypillisiä esimerkkejä ovat tuoretuote- ja pakasteterminaalit. Olosuhteet liittyvät myös käsiteltäviin yksiköihin, kuten kappaletavaraan, kontteihin tai matkatavaroihin. Tavallisesti nämä terminaalit ovat kuljetusliikkeiden tai palveluorganisaatioiden omistuksessa eikä niiden palveluita välttämättä markkinoida, vaan niitä tarjotaan tukitoimintona kuljetuspalveluiden yhteydessä. (Reinikainen et al. 2002, s. 28–29; Suomen kuljetusopas)

Kansainvälisesti tarkasteltuna terminaalien eli cross-docking -toimintojen kehittäminen on muodostunut merkittäväksi logistiikan kehittämissuunnaksi, sillä terminaalitoiminnoissa tuotteita ei varastoida siirryttäessä jakeluketjussa kohti asiakasta. Terminaaleissa tuotteet pyritään vain yhdistämään nopeasti muihin kuormiin ja lähettämään eteenpäin. Tätä toimintaa kehittämällä voidaan vähentää varastointia ja nopeuttaa merkittävästi jakeluketjun läpimenoaikoja. Tehokkaalla cross-docking -toiminnalla voidaan vähentää jakeluautojen ajokilometrejä, koska samassa autossa voi olla usean valmistajan tuotteita. Samalla voidaan poistaa päällekkäisiä toimintoja, kuten varastointia oheispalveluineen ja kuljetusten ohjausta, hallintaa sekä suunnittelua. Cross-dockingin uskotaan lisääntyvän lähivuosina. (Ritvanen & Koivisto 2007, s. 52–55)

Ladner & Alpan (2016) ovat tutkineet artikkelissaan cross-dockingista tehtyjen tutkimusten suhdetta terminaalien käytännön toimintaan ja tarpeisiin. Heidän mukaansa cross-dockingiin on viimeisten muutaman vuoden aikana alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota tutkijoiden keskuudessa. Uutuudestaan johtuen alalle ei ole kuitenkaan vielä va-

kiintunut yhtenäistä käsitteistöä eri optimointiongelmille, minkä takia samoistakin ongelmista käytetään eri termejä. Tutkimuksen mukaan suurin osa cross-dockingia käsittelevästä kirjallisuudesta kohdistuu lastausovien ja ajoneuvojen määrien suhteisiin ja aikataulutuksiin. Vain 3 % cross-docking -kirjallisuudesta käsittelee mitenkään varaston ja resurssien kapasiteettia, jotka ovat kuitenkin reaali maailmassa rajallisia. Tästä syntyy huomattava aukko teorian ja käytännön välille. (Ladier & Alpan 2016)

Edellä mainittu aukko teorian ja käytännön välillä näkyi haettaessa kansainvälisiä artikkeleita cross-dockingiin liittyen. Löydetty tutkimukset kohdistuivat suuriin logistiikka-terminaaleihin, joissa käsiteltiin pääsääntöisesti pelkästään lavoja, jotka yhdisteltiin uusiin kuljetuksiin. Artikkeleissa käsitellyt ongelmat liittyivät lastausovien ja ajoneuvojen aikataulutuksen optimointiin simulointimalleilla. Aikataulutuksella pyrittiin siihen, että saapuva lava voidaan parhaassa tapauksessa siirtää suoraan lähtevään kuljetukseen ilman lyhyttäkään säilytystä terminaalissa. Tutkimukset, jotka liittyivät terminaalien sisäiseen toimintaan, käsitelivät usein lavahyllyjen paikkojen ja käytävien suunnittelua. Tällaisten tutkimusten hyödyntäminen tässä tutkimuksessa oli hyvin haastavaa, kun volyymit ja toiminta eroavat hyvin paljon kohdeyrityksen tapauksesta.

3.3 Materiaalinkäsittely

Materiaalinkäsittely on oleellinen osa varasto- ja terminaalitoiminnassa. Tästä syystä on hyödyllistä käsitellä sitä tarkemmin, jotta tiedetään, millaisia asioita siihen liittyy ja mihin sillä voidaan vaikuttaa. Materiaalinkäsittelyyn on tarjolla monenlaisia apuvälineitä ja niiden yhdistelmiä, joten niiden esittely ja tarjoamat mahdollisuudet on perusteltua käydä pääpiirteittäin läpi.

Varastossa voidaan erottaa toisistaan kaksi tärkeää toimintoa, jotka ovat varastointi eli säilytys ja materiaalinkäsittely. Materiaalinkäsittelyllä tarkoitetaan kaikkia toimenpiteitä, joilla vaikutetaan fyysisesti materiaalin olotilaan eli kaikkea tuotantoon liittyvää muokkausta sekä materiaalien liikuttelua. Kuitenkin varastojen suunnittelu ja hallinta ovat todella tärkeitä materiaalinkäsittelytoimenpiteitä. Tämän määritelmän perusteella varastointia ei lasketa materiaalinkäsittelyyn, vaan se on oikeastaan vain tavaran säilyttämistä. Kaukokuljetukset eivät myöskään ole materiaalinkäsittelyä, sillä materiaali pysyy niissä koskemattomana. Sisäiset siirrot ovat puolestaan olennainen osa materiaalivirtaa, koska ne liittyvät olennaisesti lähetysten purkamiseen, tuotantoon siirtämiseen sekä pakkaustoimintoihin. Tästä syystä sisäiset siirrot lasketaan materiaalinkäsittelyyn ja ne suoritetaan usein omalla kalustolla. Siirroilla tarkoitetaan prosesseihin liittyviä eri tuotantopisteiden välisiä kuljetuksia, mihin ei sisällytetä prosessin sisällä tapahtuvia siirtoja. Varastotoiminnassa sisäisten siirtojen tärkeimmät tehtävät ovat saapuvan tavaran siirto varastoon, varastopaikkojen tai varaston ja tuotannon väliset siirrot, lähtevän tavaran siirto varastopaikalta lähtöalueelle sekä ajoneuvojen kuormaus- ja purkutoiminnot. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 130, 139–140) Varaston yleisimmät materiaalinkäsittelytoimenpiteet on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Varaston materiaalinkäsittely (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 141).

Varaston toimintaan liittyy oleellisesti sisäiset siirrot, joita on esitetty kuvassa nuolilla. Ympyröillä tarkoitetaan erilaisia toimenpiteitä, joita varastossa suoritetaan. Näitä ovat ajoneuvon purku- ja lastaustyöt sekä lajittelu. Kolmiot puolestaan esittävät eri odotuspisteitä, jotka tulee myös huomioida, sillä odotukset ovat kriittisiä esteitä materiaalivirran kululle. Kuvassa esitetty toiminta on periaatteessa jakeluketjun myyntivarastoista, mutta sitä voidaan soveltaa myös muunlaisiin varastoihin. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 141)

Materiaalinkäsittelykalusto vaikuttaa logistisen järjestelmän tehokkuuteen, hyödyllisyyteen sekä turvallisuuteen. Organisaation tavoitteet, asiakkaat ja tuotteet ovat keskeisiä tekijöitä käytettävän kaluston valinnassa. Kalustoon kuuluvat sekä materiaalin säilytyskalusto että käsittelykalusto, jotka ovat riippuvaisia toisistaan. (Murphy & Wood 2008, s. 129–130) Kalustolla on suuri merkitys varaston toimivuudelle, sillä siirto- ja nostolaitteiden on mahdollista kulkemaan käytävillä ja lisäksi on otettava huomioon laitteiden nostokorkeus ja -kyky sekä huolto- ja säilytystilat. Lattian on syytä olla varastoissa tasainen, jotta työskentely olisi turvallista ja laitteistoa, kuten trukkeja ja haarukkavaunuja, voidaan hyödyntää tehokkaasti. Laitteiston valinnassa tulee lisäksi pohtia käsiteltävien tuotteiden ominaisuuksia, määriä sekä tilavuutta ja painoa. Huomiota on syytä kiinnittää myös ajo- ja kulkuväyliin, kaltevuuksiin, kynnyksiin ja riskeihin. Varaosien ja huollon saatavuus, käyttövarmuus sekä -helppous ovat myös tärkeitä huomioita otettavia asioita kaluston valinnassa. (Ritvanen et al. 2011, s. 83)

Materiaalinkäsittely voidaan järjestää mekaanisesti, puoliautomaattisesti tai automaattisesti. Käsiteltävät tavarat, toimitusten eräkoot ja toimitustaajuus ovat tekijöitä, jotka määrittelevät automaatioasteen. Automaatiota käytetään, kun käsiteltävät tavaramäärät ovat suuret ja kun pakkauskoko on yhdenmukainen. Automaation hankinta- ja ylläpitokustan-

nukset ovat usein korkeat, jolloin pienten tavaravirtojen siirto on edullisempaa mekaanisesti. Pakkausten muoto ja koko asettavat omat haasteensa automaatiojärjestelmille. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 142)

Mekaanisella materiaalinkäsittelyllä tarkoitetaan perinteisesti henkilötyövoiman ja työkoneneiden avulla suoritettavaa materiaalinkäsittelyä, jolloin automaatiota ei käytetä ollenkaan tai hyvin rajoitettusti. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 140) Työvälineinä ja tiedonvälitykseen voidaan käyttää viimeisimpiä sovelluksia, mutta konkreettista tavaroiden siirtoa ei ole automatisoitu linjastoille eikä automaattisille trukeille. (Hokkanen & Virtanen 2013, s. 24) Mekaanisia siirtovälineitä ja -laitteita on suuri määrä, joista yleisimpiä ovat erilaiset siirtokärret, rullakot, haarukkavaunut ja trukit.

Kun materiaalinkäsittelyssä hyödynnetään joidenkin toimintojen osalta automatisointia, puhutaan puoliautomatisoidusta materiaalinkäsittelyjärjestelmästä. Automaatiolla pyritään toiminnan tehostamiseen ja kustannusten alentamiseen. Automaation avulla voidaan vähentää henkilöstön tarvetta sekä lisätä nopeutta ja tarkkuutta. Puoliautomaattisia järjestelmiä ovat vihivaunut, automaattilajittelu, robotiikka sekä karusellivarastot. (Hokkanen & Karhunen 2014, s. 146–148)

Automaattivarastot ovat puolestaan varastojärjestelmiä, joissa suurin osa työstä on automatisoitu yhdistelemällä kuljetinjärjestelmiä ja varastointitapoja toisiinsa. Rakenteeltaan erilaisia kuljettimia on runsaasti, joista esimerkkinä hihna-, rulla-, kiekko-, lamelli-, verkko-, teräsnauha-, ja ketjukuljettimet. Lisäksi pystysuuntaiseen tavaransiirtoon tarvitaan hissejä, elevaattoreita sekä liukuratoja. Kuljetinjärjestelmien yhteydessä voidaan myös toteuttaa automaattilajittelua, jossa varastosta kerätyt tuotteet toimitetaan oikeaan paikkaan. Täysin automatisoidut varastot ovat tietokoneohjattuja ja tunnistusteknologialla varustettuja AS/RS-järjestelmiä (automated storing / retrieving system), joissa hyllytys ja keräily suoritetaan erilaisten noutimien tai vaunujen avulla. Automaattivarastoissa on silti toimintoja, joita ei voida täysin automatisoida, kuten kuljetuspakkausten purku, vastaanottotarkastukset sekä tavarain saattaminen keräys- ja varastointikuntoon. (Karhunen et al. 2004, s. 362–364; Hokkanen & Karhunen 2014, s. 146–148) Reinikainen et al. (2002, s. 58) listaavat automatisoiduilla varastojärjestelmillä saavutettavia hyötyjä ja haittoja, jotka on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Automaation hyödyt ja haitat (Reinikainen et al. 2002, s. 58).

Hyödyt	Haitat
<ul style="list-style-type: none"> • Edullinen rakennustilan hyväksikäyttö (etenkin korkeavarastoissa) • Suuri varastotilan käyttöaste • Reaaliaikainen varastokirjanpito 	<ul style="list-style-type: none"> • Laitteet ovat kalliita • Automaatiikan luotettavuus saattaa pettää • Kapasiteettiongelmat (olemassa olevan järjestelmän kokoa voi olla

<ul style="list-style-type: none"> • Hyvä varastoinnin taloudellisuus ja seurattavuus • Mahdollisuus kasvattaa kiertonopeutta • Tasaisempi varastopalvelun laatu • Varastopalvelu nopeutuu • Pääomakustannukset laskevat (varastoitavien tuotteiden osalta) • Materiaalin tuhlaus vähenee • Turvallisuus paranee 	<p>vaikea kasvattaa ja uusia laitteita voi olla vaikea liittää siihen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Joustavuuden puute ympäristömuutosten suhteen (esim. tuotemuutokset, liiketoiminnan kausivaihtelut) • Kunnossapidon kustannukset korkeat • Työntekijöiden vastustus automaatiikkaa kohtaan
---	---

Baker & Halim (2007) ovat tutkineet automaation hankintaprojekteja ja syitä automaation hankintaan. Automaatio on ymmärrettävästi melko yleisesti käytössä suurissa varastoissa, mutta se on saanut melko vähän huomiota tutkimuksissa huolimatta merkityksensä toimitusketjuissa. Aiempien tutkimusten mukaan automaatiolla pyritään hyötyihin palvelussa sekä kustannuksissa. Automaatio voi tarjota joustavuutta selvittää kuormituspiikeistä lyhyellä varoitusajalla myös ympäristössä, jossa työvoiman saatavuus on rajoitettua. Suurimmat tunnistetut motiivit automaation hankintaan ovat vähentynyt materiaalin käsittely, virheiden väheneminen sekä palvelun johdonmukaisuuden ja nopeuden paraneminen. Hankintojen taustalla todettiin kuitenkin olevan työvoimakustannusten aleneminen sekä käsittelytehon ja palvelun saatavuuden paraneminen, mutta kaikkein perimmäisenä syynä todettiin olevan kasvun hakeminen. Automaation avulla voidaan saavuttaa tarvittava suoritusteho riittävällä tarkkuudella pitämällä kuitenkin kustannukset hyväksyttävällä tasolla. (Baker & Halim 2007) Automaatio itsessään ei silti välttämättä ole kustannustehokas ratkaisu pienen tai keskisuuren yrityksen tapauksessa. Eikä myöskään ison, mikäli toiminta on muuttuvaa tai epäyhtenäistä. Usein automaation ja tehokkaan manuaalisen työn yhdistelmä voi olla sopivin ratkaisu. (Gray et al. 1992)

Baker & Halim (2007) mukaan automaatio voi tarjota mahdollisuuden päästä varastotomiiin jakelukeskuksiin, joissa voidaan noudattaa aidosti cross-dockingin periaatetta. Russell & Meller (2003) toteavat teknologialtaan kehittyneiden lajitteluautomaatiojärjestelmien olevan suuria ja kalliita, minkä takia niiden tarvetta tulee arvioida huolella. Arvioinnissa tulee ottaa huomioon suoritustehon lisäksi tarvittava henkilömäärä, jotta hankinnan kustannushyötyjä voidaan arvioida. Lajitteluautomaation suunnittelua ja toimintaa on myös tutkittu hyvin vähän. Aiemmat tutkimukset kuljettimiin liittyen ovat yleensä koskeneet tuotantojärjestelmiin kuuluvia kuljettimia. (Russell & Meller 2003) Käsiteltävien tuotteiden ominaisuudet vaikuttavat omalta osaltaan teknologian valintaan. Suurin muutos viime vuosina on aiheutunut, kun laatikoista on siirrytty käyttämään säkkejä ja pusseja, jotka vaativat omanlaisensa kuljettimet. (Knill 2003)

Lajitteluautomaation hyödyntämisestä oli hyvin vähän hyödynnettävää tutkimustietoa tarjolla. Löydetty tutkimukset automaatioon liittyen olivat cross-dockingin tapaan suurista varastoista tai logistiikkaterminalaaleista. Luultavasti logistiikkatoimijoilla olevat järjestelmät ovat yritysten itse tai yhdessä laitetoimittajan kanssa kehitettyjä ratkaisuja, joista ei ole julkista tietoa saatavilla. Tämä on ymmärrettävää, sillä automaatiojärjestelmät ovat olennainen osa yritysten kilpailuedun muodostumisessa. Myös laitetoimittajien verkkosivut ja materiaalit olivat varsin mitäänsanomattomia. Laitetoimittajat mainostavat tekevänsä asiakastarpeiden mukaisia ratkaisukokonaisuuksia, joissa konsultointipalvelut ovat osana tuotetta, eikä tästä syystä lajitteluautomaation kapasiteetteja tai hintoja ole avoimesti saatavilla. Artikkeleita haettiin myös lentokenttien matkatavaralajitteluun liittyen, sillä siellä lajitteluun liittyy hyvin samankaltaisia vaatimuksia nopeuden ja tarkkuuden osalta. Näistäkin löytyi tutkimuksia vain isoilta kentiltä, missä järjestelmien tulee pystyä lajittelemaan tuhansia paketteja tunnissa. Matkahuollolla mietittiin automaation hankintaa yhtenä ratkaisuna tämän tutkimuksen alkuvaiheessa, mutta sen arvioitiin olevan haastavaa toteuttaa nykyisen kokoiseen ja matalaan terminaaliin, eikä se luultavasti toisi säästöjä henkilöstökustannuksissa.

Tavarankäsittelyn taloudellisuus sekä tehokkuus kasvavat käytettäessä yksittäistä pakkausta suurempi yksiköitä. Yksikkökuormajärjestelmä perustuu moduuliperiaatteeseen, jossa pienemmistä kuormista muodostetaan suurempia kuljetusyksiköitä käsittelykertojen ja -kustannusten pienentämiseksi. Kappaletavaran käsittely-yksiköitä on monenlaisia, kuten kuljetuslaatikot, kuormalavat ja rullakot. Aina käsittely-yksikön muodostaminen ei kuitenkaan vaadi erillistä alustaa, sillä niitä voidaan muodostaa muotoilemalla ja sitomalla kuljetettavat tuotteet kuormauslaitteelle sopiviksi nipuiksi. Yksiköinnillä tarkoitetaan yleisesti tarkoituksenmukaisen tavaraerän eli yksikkökuorman muodostamista, joka on koottu tai sidottu apulaittein käsiteltäväksi ja joka on siirrettävissä kuljetuskalustolla. Yksiköinti voidaan suorittaa esimerkiksi niputtamalla, paalaamalla tai muodostamalla lavakuormia tai säkkejä. (Reinikainen et al. 2002, s. 106; Suomen kuljetusopas)

Yksiköinnin avulla voidaan saavuttaa monia etuja, jotka perustuvat kuljetuskapasiteetin mahdollisimman tehokkaaseen hyödyntämiseen sekä tavarankäsittelyn taloudellisuuden paranemiseen. Yksiköinti mahdollistaa kuljetuskaluston mitoittamisen standardin mukaiseksi, jolloin kuormatilaa voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Kuljetuksia voidaan myös nopeuttaa tehokkaamman kuormauksen, purkamisen sekä käsittelykertojen vähenemisen ansiosta. Nopeampi kuormaus ja lastaus lyhentävät ajoneuvojen terminaaliaikoja ja siten mahdollistaa niiden käytön tehostumisen. Käsittelykertojen väheneminen puolestaan pienentää työaikaa sekä mahdollistaa säästöjä pakkauksissa ja pienentää tavarankäsittelystä aiheutuvia vahinkoja. Yksiköinti tarjoaa myös mahdollisuuden varastojen mekanisointiin ja automatisointiin. (Suomen kuljetusopas)

Yksikköjärjestelmän etujen saavuttaminen aiheuttaa kuitenkin kuluja. Kuluja aiheutuu investointikustannuksista kuljetusyksiköihin sekä suurien yksikkökuormien käsittelylait-

teisiin. Yksikkökuormien käyttöönotto voi vaatia niihin soveltuvien pakkauksien ja materiaalien suunnittelua, jotta kuljetusyksiköitä saataisiin mahdollisimman tehokkaasti hyödynnettyä. Joissakin tapauksissa kustannuksia aiheutuu myös tyhjiä yksiköiden paluukuljetuksista sekä varastoinnista. Lisäksi on hyvä muistaa, että kuljetusyksiköt voivat myös itsessään aiheuttaa kuljetuskaluston hyötytilavuuden ja kantavuuden alenemista. (Suomen kuljetusopas)

Yleisimpiä kappaletavaroille käytettäviä yksiköitä ovat lavat, (lava-)häkit, rullakot, laatikot ja niput, joita käytetään levymäisiin tai pitkiin tavaroihin. Suomessa on käytössä kahden kokoisia standardoituja lavoja, FIN- ja EUR-lavat. FIN-lavaa käytetään pääasiassa Suomessa ja sen mitat ovat 1000 x 1200 mm. EUR-lava on puolestaan 800 x 1200 mm. Lavojen koot on suunniteltu siten, että niille mahtuu tehokkaasti kansainvälisesti standardoituja pakkauksia. Pakkauksen peruskoko on 400 x 600 mm ja muut standardikoot saadaan aina puolittamalla pidemmän sivun mitta. Lisäksi on olemassa erikokoisia kerta-käyttölavoja, jotka palvelevat paremmin joidenkin toimialojen erityistarpeita. (Karhunen et al. 2004, s. 307–311)

Häkit voivat olla vastaavan kokoisia EUR-lavojen kanssa varustettuna teräsrakenteisilla seinillä. Häkit soveltuvat hyvin raskaiden tai huonosti pinottavien tavaroiden käsittelyyn, kuljetuksiin sekä varastointiin seinien ansiosta. Tyhjänä kuljettamista ja varastointia varten häkkien seinät kääntyvät pohjaa vasten ja ne ovat myös pinottavissa päällekkäin. Rullakot ovat periaatteessa pyörien päälle asetettuja lavoja, usein noin puolet EUR-lavan koosta eli 810 x 670 mm. Rullakoissa on häkkien tapaan seinät ja niihin voidaan laittaa välitasoja herkkiä tuotteita varten. Tavoitteena rullakoiden kehittämisessä on ollut muodostaa helposti liikuteltava tavarayksikkö, joka sellaisenaan voidaan toimittaa suoraan myymälään. Jotkin rullakot on myös mahdollista taittaa kokoon tyhjänä. (Karhunen et al. 2004, s. 314–315) Vaikka rullakot ovatkin pohja-alaltaan paljon lavaa pienempiä, voidaan se joissain tapauksissa kuormata lavaa korkeammaksi sen seinien ansiosta, mikä tasoittaa niiden välistä tilavuuseroa. Varsinkin, jos kuljetettavat tuotteet ovat erikokoisia, -muotoisia tai -painoisia, tukevan lavakuorman muodostaminen hankaloituu. Lava voidaan tällöin kelmuttaa mutta siitä aiheutuu hieman enemmän työtä lavakuorman kokoaamisen ja purkamisen yhteydessä. Sopivin käytettävä yksikkö tuleekin täten valita aina tilanteen mukaan.

3.4 Varastointiratkaisut

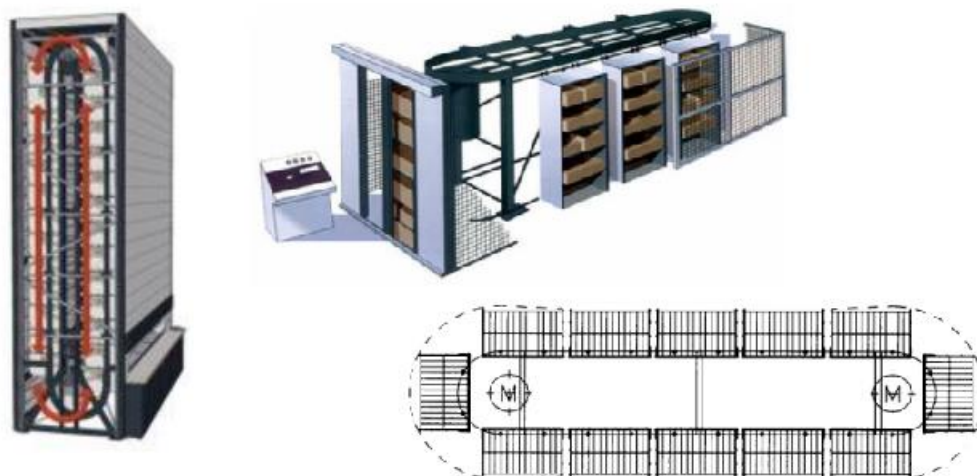
Varastossa käytettävät tekniikat, kalusto sekä mekanisointiaste ovat riippuvaisia käsiteltävistä pakkauksista ja yksiköistä. Automaattisten, koneistettujen tavarankäsittely- ja varastolaitteiden käytöstä saatavat edut ovat sitä helpommin saavutettavissa mitä yhdenmukaisempia käsiteltävät tuotteet, paketit tai yksiköt ovat. Manuaalisissa varastoissa käytössä on pääsääntöisesti erilaisia hyllyjä, telineitä sekä laatikoita. Suurikokoisia tavaroita voidaan myös varastoida lattialla. Hyllyt on usein suunniteltu kooltaan ja ulkomuodoltaan yhtenäisten tavaroiden säilyttämiseen. Tavanomaiset hyllyköt soveltuvat hyvin pienten

sekä kooltaan ja muodoltaan vaihtelevien tavaroiden säilyttämiseen. Hyllyjä on saatavissa pienen kappaletavaran säilyttämisestä kuormalavoille tarkoitettuihin korkeavarastohyllyihin asti. Pientavarahyllyn tilavuus voi usein olla vaikea käyttää täysin hyväksi mutta ne ovat suhteellisen edullisia verrattuna muihin varastojärjestelmiin sekä muotoiltavissa ja laajennettavissa muuttuvia tarpeita vastaaviksi. Hyllytoimittajilla on usein myös valikoimissa välitasoja, portaita, kaiteita ja trukkiportteja, jotta hyllystöjä voidaan rakentaa useampaan kerrokseen. (Reinikainen et al. 2002, s. 54; Karhunen et al. 2004, s. 338)

Erilaisia hyllystöratkaisuja on tarjolla monenlaisia eri toimittajilla. Hyllystöratkaisuja tehtäessä päätökseen vaikuttavat varastotilat, tuotevalikoima, tuotteiden käsittelykalusto, tavaravirran määrä ja suunta sekä olosuhteet. Huomiota tulee kiinnittää myös rakenne- materiaaleihin, sijoitteluun, käytettävyyteen, kuormitukseen, korkeuteen, kantavuuteen sekä muunneltavuuteen. Lähelle kattoa ulottuvien hyllyjen osalta valaistuksen riittävyys käytävillä ja lattian kantavuus tulee varmistaa huollon ja varaosien saatavuuden ohella. (Ritvanen et al. 2011, s. 84)

Pientavarahyllyjen käytäväleveys on usein noin 60–80 cm ja keräyskorkeus enintään 210 cm, kun tavaraa käsitellään ilman tikkaita. Hyllyn syvyys vaihtelee 30–60 cm välillä. Mitä syvempi hylly on, sitä vaikeampaa tavaraa on käsitellä ylimmillä ja alimmilla hyllyillä. Olemassa olevaa varastotilaa voidaan hyödyntää tehokkaammin liikkuvilla hyllystöillä, joista käytetään myös nimiä siirtohylly ja taajahylly. Kyseessä on hyllypaketti, jossa hyllyt ovat tiiviisti kiinni toisissaan ja hyllyt liikkuvat sähkömoottorien tai kiertokamman avulla. Hyllyjä liikuttamalla voidaan hyllyväli muodostaa haluttuun väliin. Hyllypaketissa ei voi kuitenkaan olla kuin yksi väli kerrallaan auki, joten se soveltuu harvoin kysytyjen ja tuotenimikkeistöltään suuren tuotevalikoiman käsittelyyn. Liikkuvia hyllyjä on saatavilla kuormalavoille sekä pien- ja pitkälle tavaralle. (Karhunen et al. 2004, s. 338–339, 360)

Kappaletavaran varastoinnissa voidaan hyödyntää myös automaatiota, kuten karusellivarastoja. Horisontaalinen karuselli on sarja toisiinsa kytkettyjä laatikoita, jotka liikkuvat vaakatasossa moottorin avulla. Laatikot ovat usein kapeahkoja ja jaettavissa välitasojen ja -seinien avulla pienemmiksi lokeroiksi. Paternoster eli vertikaalinen karuselli on vastaava horisontaalisen karusellin kanssa mutta pystyyn nostettu ja metallikuorella verhoiltu. Karuselleissa on yleensä yhdessä tai useammassa paikassa piste, josta tavaran syöttö ja purku tapahtuvat. Automaatteja pyöritetään niin kauan, että oikea laatikko tulee syöttöpisteelle. (Karhunen et al. 2004, s. 360–361) Kuvassa 8 näkyy karusellivarastojen toimintaperiaatteet.



Kuva 8. Karusellivarastot (ESLogC).

Lisäksi on olemassa karuselleja muistuttavia tavara-automaatteja, jotka toimivat tehokkaammin. Tavara-automaatti mittaa varastoitavan tavarän, jolloin tavara vie vain sen varastointiin tarvittavan tilan. Näin varastosta tulee tiiviimpi kiinteään hyllyjärjestelmään verrattuna ja se on joustavampi varastoitavan tavarän koon vaihtelulle. Keräilytyö on myös tehokkaampaa karuselleihin verrattuna, kun hyllyjä ei tarvitse kierrättää. Järjestelmälle annetaan tuotekoodi, jonka jälkeen järjestelmä noutaa tuotteen käyttäjälle hissiperiaatteella. Järjestelmä voi kerätä myös keräilyhistoriaa, jonka perusteella se voi varastoida paljon käytettyjä nimikkeitä lähelle käyttöaukkoa, jolloin sen käyttö nopeutuu. (ES-LogC)

3.5 Varaston tilasuunnittelu ja materiaalivirtaus

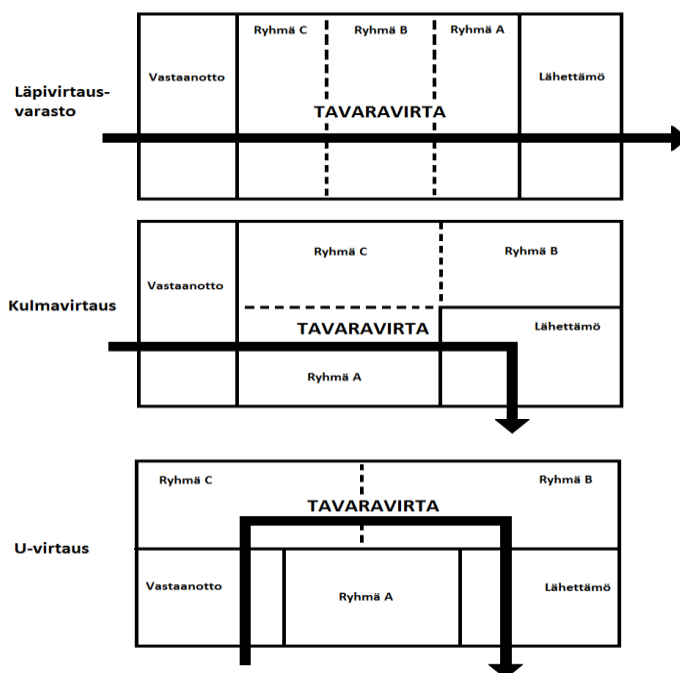
Tilasuunnittelu vaikuttaa yksikön logistiseen toimivuuteen sekä investointi- ja käyttökustannuksiin. Tilasuunnitelmaan yleisesti vaikuttavat tilan laajennusmahdollisuudet, joustavuus, monikäyttöisyys, työn sujuvuus, tilan käyttö, turvallisuus ja järjestyksenpidon helppous, työolosuhteet, valvonnan helppous, ulkonäkö, sopivuus, kaluston käytettävyys, kapasiteettitarpeen mukaisuus sekä kannattavuus. Tilojen käyttötarkoitukset ja -tavat riippuvat hyvin paljon yritys- ja maakohtaisista sekä toimialakohtaisista tekijöistä. Tilasuunnitelmalla pyritään välttämään välivarastotiloja, pitkiä siirtoetäisyyksiä ja mutkittelevaa materiaalinkulkua, sillä nämä aiheuttavat viiveitä sekä voivat kasvattaa puskurivarastoja. (Karrus 2001, s. 141–142)

Varaston tilasuunnittelu perustuu varastoitavan tuotevalikoiman, varastointitekniikan, tontin koon ja muodon sekä tavaravirtauksen muodostamaan kokonaisuuteen. Nämä tekijät vaikuttavat varastoprosessin suunnitteluun sekä rakennuksen muotoon ja sisäisen layoutin muodostamiseen. Varastotilojen suunnittelussa on huomioitava toimintaan ja tekniikkaan liittyviä osa-alueita, kuten varastotyyppi, hyllystöt, laitteet ja tavaravirrat. Liian pieniksi suunnitellut käsittely- ja säilytystilat johtavat turhaan tavarän siirtelyyn ja

lisäävät virheriskiä. Tuotteiden toimitusajat myös määrittävät tarvittavien puskuri- ja odotustilojen suuruuden. Käsiteltävillä tuotteilla on lisäksi vaikutusta toiminnan tehokkuuteen, käytettäviin säilytys-, käsittely- ja kalusteratkaisuihin sekä käytäväleveyksiin ja säilytyskorkeuksiin. (Ritvanen et al. 2011, s. 84–85)

Välittävät organisaatiot ovat pyrkineet entistä enemmän virtaviivaistamaan toimintaansa. Varastotoiminnassakin on pyritty entistä enemmän terminaalityypiseen toimintaan, jossa tärkein tehtävä on reitittää ja allokoida saapuvat erät lähteviksi eriksi. Useimmat välittävät organisaatiot joutuvat kuitenkin pitämään varastoja, kun tavaraeriä hajotetaan pienemmiksi ja yhdistetään uusiksi toimituseriksi. Tehokkailla välittävillä organisaatioilla tilasuunnittelu perustuu voimakkaaseen virtauttamiseen ja varastointiin turvaudutaan vain viimeisenä vaihtoehtona. Tähän saadaan apua nykyaikaisilla tekniikoilla ja teknologialla, joihin perustuvalla toimintojen ohjauksella voidaan tehostaa prosesseja. (Karhunen 2001, s. 145)

Karhunen et al. (2004, s. 370) mukaan varaston tilojen järjestely voidaan tehdä monella tavalla riippuen tontin muodosta ja rakennusten sijoittelusta. He jakavat varaston tavaravirrat kolmeen pääsuuntaan: läpivirtaukseen, kulmavirtaukseen tai U-virtaukseen. (Karhunen et al. 2004, s. 370) Nämä pääsuunnat on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Tavaravirtaus varastossa (Karhunen et al. 2004, s. 370).

Tavaravirtojen pääsuunnilla on vaikutusta myös tarvittavan piha-alueen kokoon. Läpivirtausta käyttämällä tontille tarvitaan eniten tilaa, kun molemmille puolille varastoa tarvi-

taan lastauslaiturit sekä ajopihat (saapuva ja lähtevä). Lisäksi haittana on, että pääkäytävän on oltava trukkien liikkumisen takia mahdollisimman leveä. Etuna läpivirtausvarastolla on, että varaston pituus ja leveys ovat melko vapaasti määrättävissä. U-virtauksella piha-alueen tarve on puolestaan pienin, kun jokainen lastauslaituri palvelee sekä tavaran vastaanottoa että lähetystä. Vaikutuksia on myös sisäiselle toiminnalle, sillä läpivirtaus antaa vastaanotolle ja lähettämölle riittävät toimitilat, kun puolestaan U-virtauksen tapauksessa näille toiminnoille riittävien tilojen järjestäminen on usein vaikeaa. Vaarana U-virtauksessa on saapuvan ja lähtevän tavaran sekoittuminen ja väärään kuljetukseen lastaus. U-virtauksen etuina puolestaan on, että hyllystöt voidaan sijoitella monella eri tavalla. Tuotteita voidaan sijoitella näin lyhyiden matkojen päähän, kun käytäviä on useita. Haitaksi tässä muodostuu, että käytävätilaa tarvitaan enemmän. (Karhunen et al. 2004, s. 370–371; Murphy & Wood, 2008, s. 254; Ritvanen et al. 2011, s. 85–86)

3.6 Layoutin käsite ja suunnittelu

Layoutilla käsitetään osastojen, työpisteiden, laitteiden ja koneiden sijainnin määrittämistä sekä materiaalin virtausta läpi tuotantojärjestelmän. Layout on yksi silmiinpistävimmistä piirteistä, sillä sen huomaa heti, kun toimintaa katsoo ensimmäistä kertaa. Se myös määrää, miten eri tuotannonresurssit (asiakkaat, materiaali ja tieto) virtaavat toimintojen läpi. Nämä kaikki voivat vaikuttaa kustannuksiin ja yleisesti toiminnan tehokkuuteen. (Slack et al. 2001, s. 184) Tarve layout-suunnittelulle ilmenee, sekä uusien tuotantotilojen että jo olemassa olevien tilojen uudelleen suunnittelussa. Yleisimmät syyt layoutin uudelleensuunnittelulle ovat tehoton toiminta (esim. korkeat kustannukset, pullonkaulat), tapaturmat tai turvallisuusuhat sekä muutokset tuote- tai palvelukokonaisuuksissa, volyyymeissa, laitteissa tai toimintaympäristössä. (Stevenson 2012, s. 248)

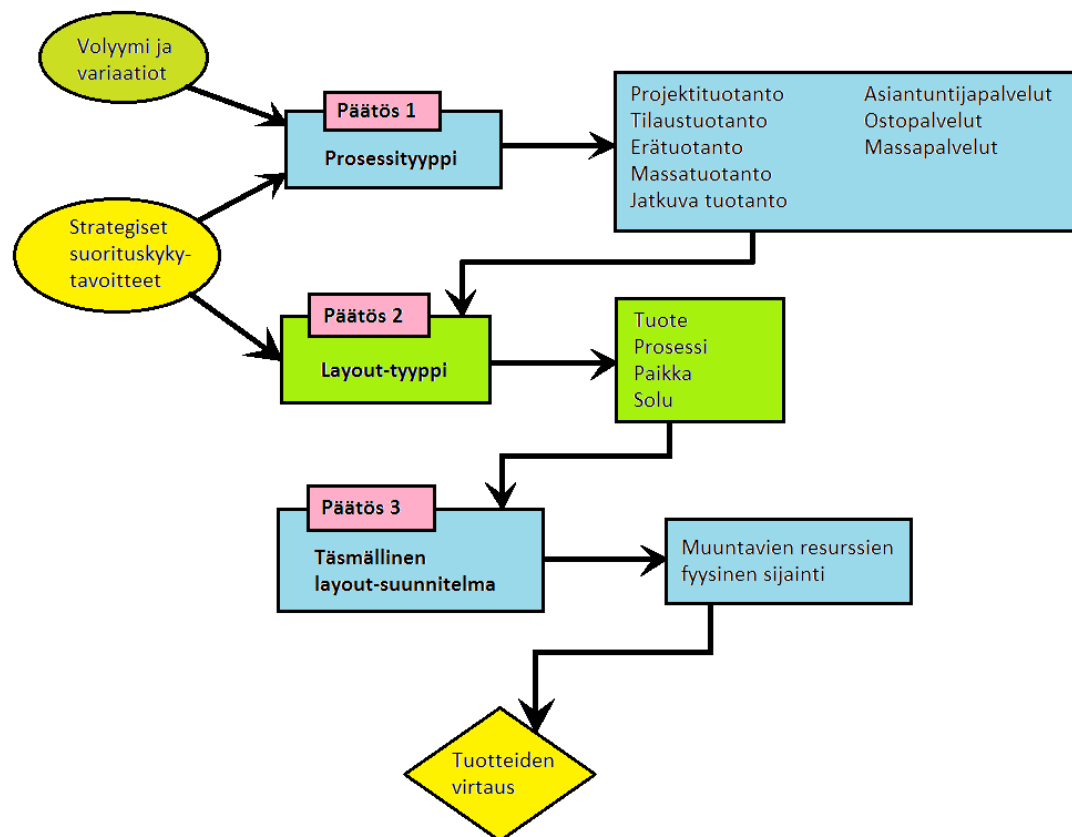
Yleisesti layout-suunnittelu vaatii huomattavan investoinnin rahaa ja vaivaa sekä siihen sitoudutaan pitkäksi aikaa, minkä takia virheitä on kallista korjata. (Stevenson 2012, s. 248) Slack et al. (2001, s. 185) mukaan layout-suunnittelu on myös pitkäkestoinen ja vaativa tehtävä, koska muutoksessa siirretään erilaisia resursseja, kuten koneita, laitteita, henkilöstöä ja varastoja. Layoutin muuttaminen myös häiritsee olemassa olevaa tuotantoa, mistä voi seurata asiakkaille tyytymättömyyttä tai menetettyä tuotantoa. Huono layout voi johtaa pitkiin tai sekaviin tavaravirtoihin, varastoihin, pitempiin toimitusaikoihin, asiakkaiden hankaluuksiin, joustamattomaan toimintaan ja suuriin kustannuksiin. (Slack et al. 2001, s.185)

Layout-suunnittelulla pyritään yksinkertaisesti sujuviin työ-, materiaali- ja informaatioprosesseihin. Näille perustavoitteille voidaan asettaa myös erilaisia tukitavoitteita, joita ovat (Stevenson 2012, s. 248):

- helpottaa laadun saavuttamista
- käyttää työvoimaa ja tilaa tehokkaasti
- välttää pullonkauloja

- minimoida tavarankäsittelykustannuksia
- eliminoida tarpeettomia työntekijöiden ja materiaalin siirtoja
- minimoida tuotantoaikoja tai asiakaspalveluaikoja
- parantaa työturvallisuutta. (Stevenson 2012, s. 249)

Layout-suunnittelua ohjaa käytetyn prosessityypin valinta, mikä usein saatetaan sekoittaa layoutin kanssa. Prosessityyppi on laajempi lähestymistapa yrityksen prosesseihin ja toimintoihin. Prosessityypillä käsitetään valmistuksessa projekti-, tilaus-, erä-, massa- ja jatkuva tuotanto. Palveluissa prosessityypit voidaan jakaa asiantuntija-, osto- ja massapalveluihin (professional service, service shop, mass service). Prosessin valinnassa ohjaavina tekijöinä ovat tuotteen volyymi sekä vaihtelu. Oikeastaan layout onkin vain valitun prosessityypin fyysinen ilmentymä. (Slack et al. 2001, s. 104, 185) Layout-tyypin valinnan päätöksentekoon vaikuttavia tekijöitä on havainnollistettu kuvassa 10.



Kuva 10. Layoutin valinta (Slack et al. 2001, s. 186).

Prosessityypin valinnan jälkeen valitaan käytettävä layout-tyyppi, joka kuvaa yleistä tapaa toimintojen järjestämiselle. Yleisesti layout-vaihtoehtoja ovat tuote-, prosessi-, paikka- ja solulayout. Prosessityypin ja layout-tyypin läheisestä yhteydestä huolimatta yhdelle prosessityypille ei ole määrätty erityistä layout-tyyppiä. (Slack et al. 2001, s. 185–

186) Jokaiseen layout-tyyppiin liittyy niille erityisiä hyötyjä ja haittoja. Myös hybridi-muotoiset yhdistelmät eri layout-tyypeistä ovat mahdollisia. (Stevenson 2012, s. 249)

Palveluiden tuottamiseen pätee samat layout-vaihtoehdot kuin valmistavaankin teollisuuteen. Paikkalayoutissa palveluiden toteuttamiseen tarvittavat materiaalit, työvoima ja tarvikkeet viedään usein asiakkaan luokse, kuten esimerkiksi laitekorjaus-, maisemointi ja sisustuspalveluissa. Prosessilayout on puolestaan yleinen palveluista puhuttaessa johtuen palveluiden suhteellisen korkeasta variaatiosta asiakkaan tarpeissa. Prosessilayout on käytössä esimerkiksi sairaaloissa, kaupoissa ja pankeissa. Myös, jos palvelut ovat kaikille asiakkaille samanlaisia ja asiakkaat tai työt seuraavat samankaltaisessa järjestyksessä toisiaan, voi tuotelayout olla hyvä vaihtoehto. (Stevenson 2012, s. 256)

Palveluissa layoutille asetetut vaatimukset eroavat kuitenkin jonkin verran valmistavan teollisuuden vaatimuksista. Asiakaskontaktin ja palvelun kustomoinnin aste ovat avainasemassa palvelulayoutin suunnittelussa. Jos asiakaskontaktin ja kustomoinnin aste ovat korkeita, palveluympäristö muistuttaa sekatuotantoa, kuten sairaala- ja terveydenhuolto-työssä. Tällaisessa ympäristössä tarvitaan usein paljon työvoimaa, joustavat työvälineet ja layout joka tukee tätä. Jos puolestaan asiakaskontaktin määrä on pieni ja variaatiot isoja, layout tulisi järjestää helpottamaan työntekijöitä ja laitteita. Itsepalvelu on yksi vaihtoehto silloin, kun asiakaskontaktia tarvitaan mutta palvelun variaatiot ovat pienet. Tätä käytetään esimerkiksi ruokakaupoissa. Tällaisessa tapauksessa layoutin suunnittelussa tulee ottaa huomioon palvelun vaivattomuus sekä asiakkaiden turvallisuus. Asiakaskontaktin ja palvelun variaation ollessa pieni asiakas ja ydinpalvelu voidaan erottaa toisistaan, jolloin on helpompi päästä korkeaan toiminnan tehokkuuteen. Automaatiota voidaan myös hyödyntää, jos palvelun yhdenmukaisuus on korkea. (Stevenson 2012, s. 256)

3.7 Layout-tyypit

Kuten edellä jo todettiin, tavallisimpia layout-tyyppejä ovat paikka-, prosessi-, tuote- ja solulayout. Näistä eri layout-tyypeistä käytetään kirjallisuudessa hieman eri termejä, mutta sisältö niissä pysyy pääosin samana. Tuote-layoutista saatetaan käyttää nimityksenä esimerkiksi tuotantolinjaa, jota Hokkanen & Karhunen (2014, s. 150) ovat käyttäneet. Tuote-layoutia käytetään, kun halutaan saavuttaa sujuva ja nopea materiaalin virtaus suurille volyymeille tuotteita tai asiakkaita. Tätä voidaan käyttää, kun tuotteiden tai palveluiden tuottaminen mahdollistaa pitkälle standardoidut perättäiset prosessit. Työ on tässä tapauksessa jaettu sarjaksi yhdenmukaisia tehtäviä, jolloin työvälineiden ja työvoiman on mahdollista erikoistua tiettyyn toimintaan. Suuret volyymit myös mahdollistavat investoinnin laitteisiin ja työn suunnitteluun. (Stevenson 2012, s. 249) Tuote-layoutissa tuotteet, tieto tai asiakkaat seuraavat ennalta määrättyä reittiä, jossa peräkkäiset työvaiheet ja prosessien sijainti ovat yhdenmukaisia. (Slack et al. 2001, s. 191)

Tuotelayoutin avulla voidaan saavuttaa työvoiman ja laitteiden korkea käyttöaste, minkä avulla voidaan kompensoida niiden korkeita kustannuksia. Koska tuotteet liikkuvat nopeasti toiminnosta toimintoon, keskeneräisen tuotannon määrä on usein minimaalinen. Usein kuitenkin systeemin on hyvin haavoittuvainen keskeytyksille, koska toiminnot ovat niin sidottuja toisiinsa. Tästä syystä ennakoivan kunnossapidon merkitys myös korostuu, ja usein onkin syytä varastoida ainakin osaa varaosia. (Stevenson 2012, s. 249–250) Tuotelayoutin eri hyödyt ja haitat on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Tuotelayoutin hyödyt ja haitat (Stevenson 2012, s. 250).

Hyödyt	Haitat
<ul style="list-style-type: none"> • Suuri tuotantomäärä • Suuresta volyymista johtuva pieni yksikkökustannus • Työvoiman erikoistuminen (pienempi perehdytystarve) • Pienemmät materiaalinkäsittelykustannukset (automaation käytön mahdollisuus) • Korkea työvoiman ja laitteiden käyttöaste • Reitityksen ja aikataulutuksen vakiinnuttaminen • Rutinoituneet toimintatavat 	<ul style="list-style-type: none"> • Toistuva työ voi tuntua tympeältä ja etenemisen mahdollisuudet heikoilta • Heikompien työntekijöiden heikko kiinnostus kunnossapitoon ja tuotoksen laatuun • Systeemin on suhteellisen kankea volyymien tai prosessien muutoksille • Järjestelmä on herkkä häiriöille toisiinsa liittyneiden prosessien takia • Ehkäisevä kunnossapito ja varaosien varastointi on välttämätön kuluerä • Yksilöllinen palkitseminen voi olla epäkäytännöllistä

Prosessilayout tai funktionaalinen layout on käytännöllinen, kun tuotteiden tai palveluiden käsittelyyn liittyy vaihtelua tai työtä täytyy mukauttaa. Tämä johtaa usein keskeytyvään virtaukseen ja jaksottaiseen tuotantoon. Tässä vaihtoehdossa prosessien tarpeet ja soveltuvuudet määräävät layout-suunnittelun päätöksenteossa. Prosessit, joille on löydetävissä samankaltaisia tarpeita, usein kootaan yhteen, jotta niiden hyötykäyttö paranisi. Tämä johtaa siihen, että tuotteet, tieto tai asiakkaat kulkevat prosessista toiseen oman tarpeensa mukaan. Tästä syystä materiaalien virtausmallit saattavat muodostua hyvinkin monimutkaisiksi. Prosessilayout on melko yleinen palveluympäristössä, missä eri palvelut on jaettu eri osastoille, joita asiakkaat käyttävät tarpeidensa mukaan, esimerkiksi sairaaloissa, pankeissa, yliopistoissa ja kirjastoissa. (Slack et al. 2001, s. 188; Stevenson 2012, s. 251) Prosessilayoutin hyödyt ja haitat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. *Prosessilayoutin hyödyt ja haitat (Stevenson 2012, s. 252).*

Hyödyt	Haitat
<ul style="list-style-type: none"> • Järjestelmä pystyy vastaamaan muuttuviin käsittelyvaatimuksiin • Järjestelmä ei ole erityisen haavoittuvainen laitehäiriöille • Yleiskäyttöiset koneet ovat usein erikoislaitteita halvempia ja niiden kunnossapito on helpompaa • Henkilökohtainen palkitseminen on mahdollista 	<ul style="list-style-type: none"> • Keskeneräinen tuotanto voi olla korkea, jos käytetään erätuotantoa • Tuotteiden reititykseen ja aikataulutukseen kohdistuu jatkuvia haasteita • Laitteiden hyötykäyttö voi olla matala • Materiaalinkäsittely voi olla hidasta ja tehotonta • Työn kompleksisuus johtaa valvonnan ja ohjauksen kustannuksien nousuun tuotelayoutiin verrattuna • Eri tuotteet ja asiakkaat vaativat enemmän erityishuomiota • Laskentatoimi, varastohallinta ja hankinta ovat osallisena enemmän kuin tuotelayoutissa.

Solulayoutissa työpisteet on ryhmitelty nimensä mukaisesti soluiksi. Ryhmittely on tehty sen mukaan, mitä toimintoja tarvitaan samankaltaisten tuotteiden, tuoteryhmien tai osatuotteiden käsittelyyn. Soluilla pyritään itsenäisiin tuotantoyksiköihin, joissa suoritetaan suurempi osakokonaisuus tai koko tuotteen valmistus. Soluissa työvälineiden lukumäärä on usein henkilöstöä suurempi ja työntekijät ovat monitaitoisia. Soluille on täten helpompi asettaa kustannus- tai tuotantotavoitteita. Solu itsessään voi olla jäsennetty joko tuotteen tai prosessin mukaisesti. Solulayoutin tarkoituksena on tuoda selkeyttä tuotevirtoihin, jotka prosessilayoutia hyödyntämällä voivat olla monimutkaisia. Hyötyinä prosessilayoutiin ovat materiaali siirtojen väheneminen ja lyhentyminen, selkeämmät materiaallivirrat, lyhemmät odotus- ja läpimenoajat, pienempi keskeneräinen tuotanto, helpompi ohjaus, valvonta ja aikataulutus sekä korkeampi laitteiden käyttöaste. Heikkouksia ovat puolestaan laitteiden kustannukset, henkilöstön osaamistarpeisiin liittyvä koulutus, prosessien uudelleensuunnittelu ja -järjestely sekä solujen itseohjautuvuus ja kykeneväisyys tiimityöskentelyyn. (Slack et al. 2001, s. 191; Stevenson 2012, s. 253–255; Hokkanen & Karhunen 2014, s. 150)

Edellä kuvatut layout-vaihtoehdot ovat idealistisia ja toimivat vain joissain tapauksissa. Usein niitä on tarvetta muuttaa tai yhdistellä vastaamaan tarkkaa toimintaympäristöä ja tilannetta, jotta päästäisiin parhaaseen ratkaisuun. Tuotantojärjestelmä ei myöskään ole toimipaikkakohtaista, vaan samassa yksikössä on usein käytössä erilaisia layouteja. Tehdävät valinnat riippuvat lähinnä tuotannon tai toiminnan vaatimuksista sekä käytettävissä

olevasta tilasta. Prosessilayoutilla päästään laajempaan vaihteluun tuotteissa tai palveluissa kuin tuotelayoutilla, jos asiakkaat haluavat muunneltavia tuotteita, mutta yksikkökustannukset ovat tuotelayoutia korkeammat. Ideaalisesti toiminta on joustavaa ja silti tehokasta, mihin solutuotannolla ja joustavilla valmistusjärjestelmillä pyritään. (Steven-son 2012, s. 252–253; Hokkanen & Karhunen 2014, s. 150–151)

Hyvälle layoutille on ominaista, että turvallisuus on huomioitu työntekijöiden ja asiakkaiden osalta. Käytävien tulee olla esteettömiä ja pääsyä vaarallisiin paikkoihin tulee tarvittaessa rajoittaa. Materiaalin, tiedon ja asiakkaiden kulkema matka tulee olla selkeä ja sen pituuteen on syytä kiinnittää huomioita. Lisäksi tulee kiinnittää huomiota meluun, ilmanvaihtoon ja valaistukseen miellyttävän työympäristön saavuttamiseksi. Tilankäytön tulee olla myös tarkoituksenmukainen. Tilankäyttö tulee pyrkiä minimoimaan, mutta joissain tapauksissa sitä pitää myös varata sitä tarvitseville toiminnoille, kuten asiakkaiden odotustiloihin tai laitteiden huollon mahdollistamiseksi. Tilojen joustavuudella voidaan myös reagoida tulevaisuuden tarpeisiin, kuten kysynnän kasvuun tai toiminnan muuttumiseen. (Slack et al. 2001, s. 201)

Useinkaan valintaa ei tarvitse tehdä kaikkien eri layout-vaihtoehtojen väliltä, sillä tuotteiden volyymi ja variaatiot rajaavat valinnan jo yhteen tai kahteen vaihtoehtoon. Tällöin on hyvä olla tietoinen vaihtoehtojen hyödyistä ja haitoista, joita voidaan painottaa omien lähtökohtien perusteella. Toinen tapa on tarkastella yksikkökustannusten määräytymistä kiinteiden ja muuttuvien kustannusten osalta. Kuitenkin kokonaiskustannukset usein riippuvat tuotteiden tai palveluiden volyymista, eivätkä välttämättä ole kovin helppoja enustaa. (Slack et al. 2001, s. 198–200)

3.8 Varastoverkoston ja layoutin suunnittelu

Optimaalisen varastoverkoston suunnittelu on yrityksissä usein haasteellinen kokonaisuus. Tähän liittyy monia kysymyksiä liittyen varastokokoon, varastojen lukumäärään, niiden sijaintiin sekä layoutiin. Usein varaston koko sekä niiden lukumäärä vaikuttavat toisiinsa käänteisesti, sillä varastomäärän kasvaessa varastoja ei välttämättä tarvita niin montaa. Optimaalisen varastokoon selvittämisessä on syytä ensimmäisenä selvittää, miten varaston kokoa tulisi mitata. Tyypillisimpiä mittayksiköitä ovat lattiapinta-ala neliömetreinä tai tilavuus kuutiometreinä. Lattiapinta-ala ei kuitenkaan ota huomioon varastointia korkeussuunnassa, joten tilavuuteen perustuva tapa on täten realistisempi. (Reinikainen et al. 2002, s. 61–62) Varaston kokoon vaikuttavia tekijöitä ovat:

- asiakaspalvelutaso
- markkina-alueen koko
- jaeltavien tuotteiden lukumäärä
- tuotteiden koko
- käytettävä materiaalinkäsittelyjärjestelmä

- varaston läpimeno
- tuotannon läpimenoaika
- volyymituotannosta saatavat edut
- varaston layout
- käytäville asetetut vaatimukset
- varastossa sijaitsevat toimistotilat
- käytettyjen hyllyjen ja telineiden tyyppi
- kysynnän määrä ja luonne. (Reinikainen et al. 2002, s. 62)

Varaston sijaintipäätöstä voidaan lähestyä makro- ja mikroperspektiivistä. Makronäkökulma on näistä laajempi, sillä se tutkii yleisemmällä tasolla, millä alueella varaston tulisi sijaita parantaakseen materiaalin hankintaa yritykseen tai asiakkaille tarjottavaa palvelua. Makronäkökulmaa voidaan tarkastella kolmen eri strategian kautta. Nämä ovat markkinasuuntautunut, tuotantosuuntautunut sekä keskipistestrategia. Tämä jako on muodostettu sen perusteella, tarjotaanko parhaat edellytykset asiakaspalvelulle, tuotannolle vai ollaanko näiden välissä. Toinen makroperspektiivin tarkastelutapa on jako tuotevaraston, markkina-aluevaraston tai yleisvaraston strategioihin. Tuotevarasto on käyttökelpoinen, kun yritys säilyttää vain yhtä suuren volyymin tuotetta tai tuoteryhmää yhdessä varastossa. Markkina-aluestrategia yritys on perustanut monipuolisen varaston palvelemaan tiettyjä markkina-alueita. Tarkoituksena on, että asiakkaiden tilaukset pystytään toteuttamaan yhdestä varastosta käsin. Yleisvaraston strategia on vastaava markkina-alue strategian kanssa sillä erolla, että se palvelee vain laajemmalla maantieteellisellä alueella. (Reinikainen et al. 2002, s. 65–67)

Mikronäkökulma puolestaan tarkastelee niitä tekijöitä, jotka osoittavat varaston tarkan sijainnin määrätyllä maantieteellisellä alueella. Sijaintiin vaikuttavat esimerkiksi saattavilla olevat kuljetuspalvelut ja työvoima, tonttien hinnat, laajentamismahdollisuudet, ympäristö, rakennuskustannukset sekä kohdemaan verot. Nämä ovat kuitenkin vain osa päätökseen vaikuttavista asioista, sillä ne vaihtelevat hyvin paljon yritysten tarpeiden perusteella. (Reinikainen et al. 2002, s. 67)

Layout-suunnittelu on yksi merkittävimmistä varastoinnin suunnittelua koskevista kysymyksistä. Tehdyllä layout-ratkaisulla on suuri merkitys, koska se vaikuttaa varaston tehokkuuteen ja tuottavuuteen. Hyvällä varastolayoutilla voidaan lisätä varaston läpimenoaikaa, parantaa tuotteiden virtausta, vähentää kustannuksia, parantaa asiakaspalvelutasoa sekä tuottaa henkilöstölle paremmat työskentelyolosuhteet. Optimaaliseen varastolayoutiin vaikuttavat varastoitavien tuotteiden ominaisuudet, yrityksen taloudelliset resurssit, kilpailuympäristö ja asiakastarpeet. Lisäksi on syytä tarkastella varastoinnista syntyvien kustannusten välisiä suhteita. Kustannuksia aiheutuu henkilöstöstä, laitteista, tilasta sekä informaation kulusta. (Reinikainen et al. 2002, s.69)

Sakki (2003, s. 210–211) mukaan varastojen tilasuunnittelu kannattaa toteuttaa tarkasti. Toimitilojen suhteen kriittisiä asioita ovat:

- lastauslaiturit, lastausaukkojen lukumäärä sekä lastaustilojen toimivuus
- riittävät avoimet tilat saapuvälle ja lähtevälle tavaralle
- hyllytysratkaisujen soveltuvuus ja kunto
- tilojen korkeus
- lattioiden kunto ja soveltuvuus
- valo, lämpötila ja siisteys
- kaluston ja koneiden ikä, kunto ja soveltuvuus. (Sakki 2003, s. 210–211)

Reinikainen et al. (2002, s. 69) mukaan järjestelmällinen varastolayoutin suunnittelu voidaan toteuttaa seitsemänvaiheisen toimintaohjeen mukaan. Samat vaiheet on esitetty myös Suomen kuljetusoppaassa varastoinnin suunnittelun yhteydessä. Nämä vaiheet ovat:

1. Laaditaan tuotelinjan kasvuennuste ainakin viideksi vuodeksi tulevaisuuteen.
2. Analysoidaan tuotelinjaa, liikuteltavia tuotemääriä, materiaalin virtausta ja tarvittavaa varastotilaa.
3. Analysoidaan materiaalinkäsittelylaitteille asetettuja vaatimuksia.
4. Laaditaan varastotilalle asetetut vaatimukset noin viiden vuoden ajalle mikäli mahdollista.
5. Selvitetään kaikkien varastotoimintojen (lähettäminen, vastaanotto, tilauksen keräily, lajittelu, pakkaaminen, varastointi, palautusten käsittely ym.) väliset suhteet ja niiden läheisyys toisiinsa.
6. Luodaan useita vaihtoehtoisia layout-malleja.
7. Valitaan paras vaihtoehto ja tarkennetaan sitä yksityiskohtaisemmaksi. (Reinikainen et al. 2002, s. 69)

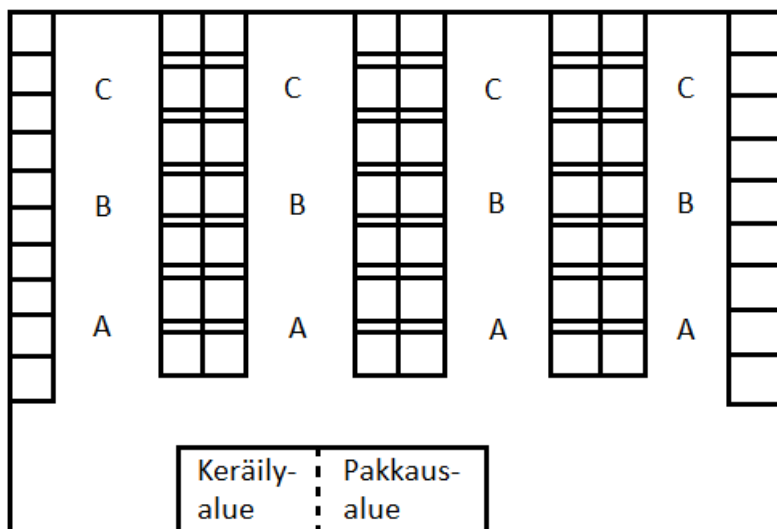
Varastossa säilytettävät tuotteet voidaan ryhmitellä monella tavalla niiden yhteensopivuuden, täydennettävyyden tai menekin mukaan. Yhteensopivuudella tarkoitetaan, kuinka niitä voidaan säilyttää yhdessä. Esimerkiksi elintarvikkeita ja kemikaaleja ei voida säilyttää yhdessä. Täydennettävyyys puolestaan viittaa siihen, kuinka usein tuotteita tilataan yhdessä ja niitä kannattaa myös säilyttää yhdessä alhaisempien keräilyaikojen kannalta. Menekillä tarkoitetaan tuotteiden kiertonopeuksia ja tilausvolyymeja. Paljon tilatut ja täten usein keräiltävät tuotteet olisi hyvä sijoittaa lähelle lähetys- ja vastaanottoalueita. Hitaasti kiertävät tuotteet voidaan varastoida kauemmaksi näistä pisteistä. Lisäksi varaston keskialue tulisi varata tuotteille, joiden vastaanotto tapahtuu jaksoittain, ja jotka vaativat käsittelytoimenpiteitä. Tehokkaan tilankäytön kannalta on myös syytä mitoittaa varastointipaikat ottaen huomioon eri tuotteiden mitat ja kiertonopeudet, eli kaikkia varstopaikkoja ei tule mitoittaa yhtä suuriksi. Suurimenekkisille tuotteille on syytä varata lisätilaa, mikäli niille varattu tila käy satunnaisesti liian pieneksi. Käytävät tulee suunnitella niin, että materiaalin virtaus sujuu mahdollisimman tehokkaasti eri osastojen välillä. (Reinikainen et al. 2002, s. 70)

Tuotteet voidaan sijoitella varastossa satunnaisen tai osoitetun paikan mukaan. Satunnaisen paikan varastossa tuotteet sijoitetaan ensimmäiseen vapaana olevaan varastopaikkaan, aukkoon, hyllyyn tai laatikkoon. Niiden varastosta otto perustuu FIFO-periaatteeseen (first-in, first-out), eli ensimmäisenä tullut käytetään ensimmäisenä. Tilankäyttö on tässä menetelmässä maksimoitu, mutta tuotteiden keräilyssä välimatkat voivat muodostua pitkiksi. Lisäksi satunnaisen paikan menetelmällä varastonohjaus usein toteutetaan automaattisilla varastointi- ja keräysjärjestelmillä, jotka vähentävät henkilöstö- ja käsittelykustannuksia. Osoitetun paikan varastoissa jokaiselle tuotteelle on oma varastointipaikkansa. Yleensä tämä järjestelymenetelmä on käytössä, kun varastointi tapahtuu manuaalisesti. (Reinikainen et al. 2002, s. 69)

Roodbergen & Vis (2004) mukaan varastolle hyvään layoutiin vaikuttaa pääasiassa syyt miksi varasto on olemassa. Terminaalissa on tärkeää, että alueelle on helppo tulla ja tuoda tavara sekä nopean käsittelyn jälkeen viedä pois. Jotta tavarankäsittely olisi mahdollisimman nopeata, tulee matka-aikoja ja etäisyyksiä pyrkiä minimoimaan. Etäisyydet riippuvat paljon layoutista mutta myös terminaalin toimintatavoista. Yksi toimintatapoihin vaikuttava asia onkin määrittellä tarkoituksenmukaiset paikat tavarankäytön säilyttämiseen. Perinteisissä varastoissa yleisin tapa on sijoittaa käytettävimmät tuotteet kaikkein helpoimmin saavutettavaan paikkaan. (Roodbergen & Vis 2004)

Petersen & Schmenner (1999) mukaan tuotteet voidaan sijoittaa varastoon tilausten tai määrien mukaan. Määräperusteisessa varastossa määritellään suurimmat tuotenimikkeet sijoitetaan lähimmäksi keräily- tai jättöpaikkaa. Tällä pyritään minimoimaan keräilijän kulkemaa matkaa varastossa. (Petersen & Schmenner 1999) Tuotteiden sijaintipäätösten optimoinnissa voidaan hyödyntää ABC-analyysia, jonka avulla tuotenimikkeitä pyritään järjestämään varastossa keräilykertojen määrän perusteella. Onnistuessaan tuotteiden tarkoituksenmukaisella sijoittelulla vähennetään varastossa kuljettavaa matkaa, työntekijöihin kohdistuvaa rasitusta, kokonaiskustannuksia sekä parannetaan tuottavuutta. (Richards 2011)

ABC-analyysi on tuotteiden jaottelujärjestelmä, jota käytetään logististen toimintojen ohjaamiseen. Siinä tuotteita ryhmitellään jonkin muuttujan perusteella tyypillisesti kolmeen tai useampaan ryhmään. Tyypillisesti tuotteet luokitellaan ryhmiin suhteellisilta osuuksiltaan 80, 15 ja 5 prosenttia kokonaiskulutuksesta. (Hokkanen & Karhunen 2011, s. 445) Luokittelua voidaan tehdä esimerkiksi myynnin, arvon, volyymin tai kulutuksen perusteella riippuen analyysin käyttötarkoituksesta. Jaottelun prosenttiosuuksia sekä ryhmien lukumäärää voidaan myös muuttaa tarpeen mukaan. Kuvassa 11 on esitetty ABC-analyysin perusteella luokiteltujen tuotteiden sijainteja varastossa.



Kuva 11. Tuotteiden sijainti varastossa ABC-analyysillä ryhmitellen (mukaillen Richards 2011, s. 70)

Vaikka kirjallisuudessa puhutaankin varastoinnin yhteydessä usein keräilystä, on siinä hyvin paljon yhteisiä piirteitä lajittelun kanssa. Oikeastaan lajittelu ja keräily voidaan nähdä toistensa vastakohtina, sillä lajittelussa tuote viedään oikeaan paikkaan ja keräilyssä se haetaan. Näin ollen tuotteiden sijainnilla varastossa on vastaava merkitys kuljetuun matkaan molemmissa tapauksissa. ABC-analyysi ei kuitenkaan Matkahuollon tapauksessa täysin aukottomasti kerro, kuinka paljon tilaa yksittäisen reitin paketeille tulee varata, sillä varastotilan tarpeeseen vaikuttaa myös kyseisen reitin vuorotarjonta. Hyvän vuorotarjonnan omaavalle reitille ei korkeasta volyymista huolimatta tarvita välttämättä kovin paljon enempää varastotilaa kuin pienempien volyymien reiteille. Pakettien koon ja muodon vaihtelu on myös runsasta. Kuitenkin ABC-analyysin avulla voidaan tunnistaa pakettimääriltään suurimmat reitit ja sijoittaa ne lähelle lajittelupistettä, jolloin varastotyöntekijöiden kulkemaa matkaa voidaan vähentää.

4. TAMPEREEN MATKAHUOLTO

4.1 Tampereen erityispiirteet

Tampereen Matkahuolto sijaitsee hyvällä paikalla Tampereen keskustan lähellä linja-autoaseman yhteydessä. Linja-autoasemalla toimiminen mahdollistaa bussivuorojen tehokkaan hyödyntämisen, kun paketit voidaan lastata ja purkaa nopeasti samassa paikassa matkustajien kanssa. Tampereen sijainti maantieteellisesti aiheuttaa myös sen, että hieman yli puolet käsiteltävästä pakettimäärästä on kauttakulkevia. Saapuvia paketteja Tampereella on neljäsosa ja lähteviä viidesosa. Tähän vaikuttaa Tampereen hyvät kaukoliikenneyhteydet sekä vuorotiheys. Tampereen terminaalilla on keskeinen rooli myös alueellisesti, sillä Tampereen terminaalin kautta kulkevat paketit Virroille, Orivedelle, Ikaalisiin, Ylöjärvelle, Kangasalle, Pirkkalaan ja Nokialle. Suurin osa Tampereelle saapuvasta rahdista tulee Helsingistä ja Turusta, ja jakaantuu ympäristökuntiin.

Tampereelle saapuu paketteja tuovia bussikuljetuksia hieman päivästä riippuen noin 110–120. Paketteja kuljettavia bussivuoja on todellisuudessa tätäkin enemmän, mutta kaikkiin kauttakulkuvuoroihin ei välttämättä mahdu Tampereelle tulevaa tavaraa. Tällaisia vuoja on esimerkiksi Turun ja Jyväskylän välillä. Pika-paketit saattavat tästä kuitenkin poiketa, jos niitä osataan tyrkyttää kuljettajalle vietäväksi. Lähteviä kuljetuksia on puolestaan saapuvia enemmän, noin 150 kappaletta arkivuorokausina. Lähtevien kuljetusten kanssa on samankaltainen tilanne kuin saapuvilla kuljetuksilla. Osa kauttakulkevista linjoista on Tampereelle tullessaan jo täynnä, eikä täten pysty ottamaan paketteja kuljetettavaksi Tampereelta.

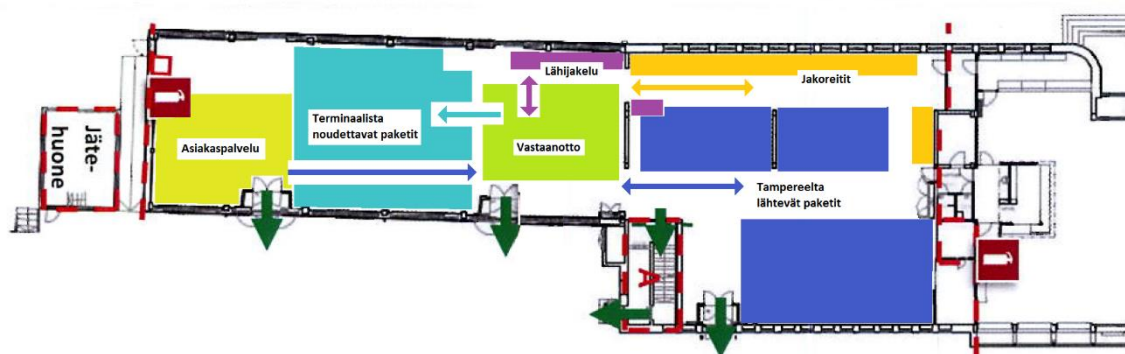
Tampereen terminaalilla on yhdeksän verkkopakettien ja seitsemän jakopakettien jakelu-reittiä. Verkkopaketit ovat asiakkaan valitsemaan pakettipisteeseen jaettavia paketteja, jotka saapuvat ensin linja-autoaseman terminaaliin. Terminaalista nämä paketit jaetaan Siwoihin, Valintataloihin ja muihin palvelupisteinä toimiviin yrityksiin. Jakopaketit ovat puolestaan suoraan asiakkaalle jaettavia paketteja. Sekä verkko- että jakopakettien jakelureitit hoidetaan Tampereella osittain omalla henkilöstöllä ja kalustolla. Kaksi autoista on Matkahuollon omia. Kukin reitti kattaa maantieteellisesti oman alueensa Tampereella ja sen lähiseuduilla.

Tampereella terminaalin toiminta ajoittuu vahvasti eri vuorokaudenajoille. Aamuisin terminaali tyhjenee, kun klo 6-8 aikaan jakeluautot lähtevät viemään lähetyksiä pakettipalvelupisteisiin ja suoraan asiakkaille Tampereen alueella. Aamulla lähtee myös paljon linja-autovuoja, jotka ottavat edellisenä iltana lajitellut paketit kuljetettavakseen. Jakautot saapuvat takaisin terminaalille puolenpäivän aikoihin ja lähtevät toiselle jakelukierrokselle. Terminaaliin alkaa saapua tavaraa enemmän klo 18 aikaan, kun jakeluautot saapuvat toiselta kierrokseltaan ja linja-autot tuovat illan aikana paketteja. Lisäksi joitakin

tavarakuormia saapuu alkuillasta kuorma-autoilla. Bussipaketteja toki saapuu ja lähtee kaikkina vuorokaudenaikoina mutta suurin tavaramäärä saapuu Tampereelle klo 18–21. Tällöin suurimmat ongelmatkin ilmenevät, kun tavaraa saapuu paljon nopeammin kuin sitä ehditään käsittelemään. Terminaali täyttyy illalla, kun lähtevien vuorojen määrä vähenee. Lisäksi moneen suuntaan lähtee viimeiset vuorot klo 18, joten nämä paketit seisoivat terminaaliin aamuun asti. Yöllä Tampereelle saapuu myös tavaraa säännöllisin väliajoin mutta normaalisti siitä selvittää kahdella työntekijällä, mikäli illan aikana tavarat on saatu käsiteltyä.

4.2 Nykytilan analyysi

Tampereen pakettiterminaalin sisäjärjestys on jaettu eri osastoihin sen mukaan, minne paketti on menossa. Tämä on tyypillistä prosessi- eli funktionaaliselle layoutille. Terminaalin eteläpäädyssä on asiakaspalvelu odotustiloineen pakettien noudolle ja lähettämiselle. Asiakkaita varten asiakaspalveluun on oma sisäänkäyntinsä ja sen vieressä on paljon hyllytilaa terminaalista noudettaville paketeille. Hyllyjen jälkeen on saapuvan tavarantoimitus, jonka yhteydessä on myös ajojärjestelijän pöytä. Vastaanoton takaseinällä sijaitsee rullakoita verkkopaketeille, jotka lajitellaan reiteittäin omiin rullakkoihinsa. Vastaanottoon on oma ovensa, josta kaikki paketit tuodaan sisälle terminaaliin. Ovelta katsottuna oikealla puolella on väliseinä, jonka toisella puolella on Tampereelta lähtevien pakettien puoli. Siellä on Tampereelta suorilla yhteyksillä saavutettaville paikkakunnille omat lajittelupaikkansa rullakoissa. Takaseinällä on puolestaan jokaiselle jakoreitille oma lattiapaikkansa. Vaikka osastoja onkin useampia, itse lajittelutyö on niissä hyvin samankaltaista, sillä paketit lajitellaan reiteittäin yksi kerrallaan. Terminaalin sisäjärjestys on esitetty kuvassa 12. Kuvassa nuolet kuvaavat tavaravirtoja ja niiden värit kertovat, mistä tavarasta on kyse.



Kuva 12. Pakettiterminaalin nykyinen layout.

Tampereen terminaaliin käsiteltävä tavara saapuu linja-autoilla sekä hieman vähäisemmässä määrin kuorma-autoilla. Kuljettaja purkaa kuorman joko pyörillä varustettuihin kärriihin, rullakoihin tai lavoille. Kärret ja rullakot ovat siinä mielessä parempia, että niiden siirtelyyn ei tarvita haarukkavaunuja. Terminaalin sisällä näitä yksiköitä joudutaan

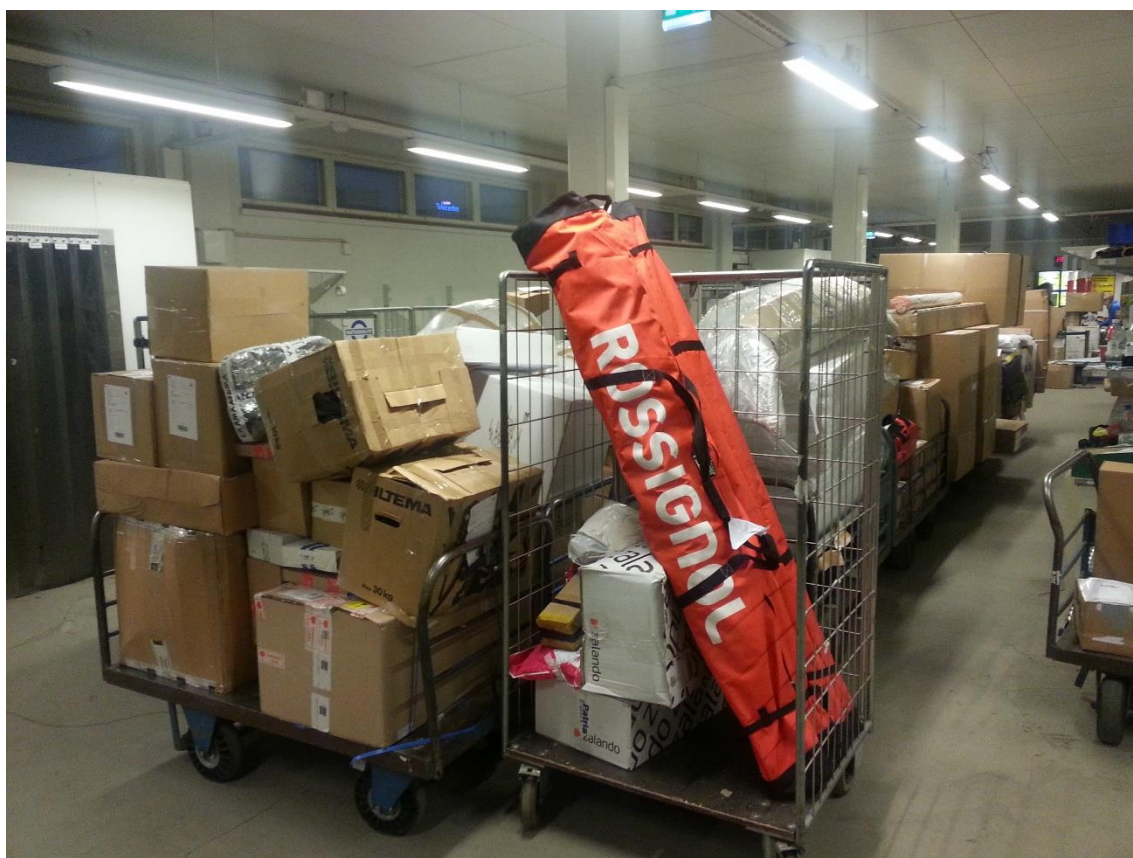
usein siirtelemään, kun lajiteltavat kärryt tyhjenevät, ja kun jonkin lajittelusuunnan rullakko täyttyy ja viereen tarvitaan uusi tyhjä rullakko. Lavoja voidaan lisäksi käsitellä vain niiden lyhyen sivun suunnalta, mikä voi välillä olla hankalaa. Mikäli tavarán vastaanotossa on tilaa, kuljettaja tuo kärryt sisälle terminaaliin. Muussa tapauksessa ne jäävät ulos oven viereen, josta ne haetaan sisälle sitä mukaa, kun tilaa vapautuu. Mikäli joukossa on pika-paketteja, kuljettajat tuovat ne suoraan Matkahuollon henkilökunnalle. Pika-paketit on käsiteltävä välittömästi, jotta ne ehtivät seuraavaan sopivaan kuljetukseen.

Ulos jääviin kärryihin ja lavoihin liittyvänä ongelmana on, että niiden saapumisjärjestystä ei pystytä seuraamaan. Ensimmäisenä saapuneet kärryt laitetaan seinän viereen ja myöhemmin tulevat näiden eteen. Seurauksena on, että jokin kärry saattaa odottaa lajitteluun pääsyä monta tuntia, kun myöhemmin saapuvat kuormat käsitelläänkin aiemmin. Tästä seuraa, että joidenkin pakettien käsittelyaika ja sitä kautta koko toimitusaika pitenee. Vaarana on myös, että ruuhkaisina päivinä jokin kärry unohtuu pihalle ja se huomataan lajitella vasta seuraava päivänä. Näin asiakkaille annettu palvelulupaus ei välttämättä enää toteudu.

Tavarán vastaanotossa tapahtuu ensimmäinen lajittelu, jossa erotetaan Tampereelle jäävät ja lähtevät paketit toisistaan. Tampereelle jäävät paketit lajitellaan linja-autoaseman terminaalista noudettaviin paketteihin sekä verkko- ja jakopaketteihin. Verkkopaketit kuljetetaan vastaanottajan valitsemaan pakettipalvelupisteeseen ja jakopaketit puolestaan suoraan asiakkaalle, joten niille on kaikille omat paikkansa reittien mukaisesti. Verkkopakettien lajittelupaikat ovat vastaanoton vieressä samoin kuin asemalta noudettavien pakettien hyllyt, joten ne voidaan laittaa oikeisiin paikkoihin nopeasti. Verkkopaketit lajitellaan rullakoihin, joita ei kuitenkaan ole jokaiselle pakettipalvelupisteelle omaansa, vaan rullakot ovat jakelureiteittäin. Tavarán vastaanottajalle jaettavat jakopaketit pitää sen sijaan viedä pidemmän matkan päähän, joten on perusteltua kerätä ne omaan kärryynsä ja viedä kerralla suurempi erä omille paikoilleen. Jakopaketeille on terminaalissa omat merkityt paikkansa lattialla, joihin ne lajitellaan. Välillä jaettavaa tavaraa on kuitenkin niin paljon, etteivät kaikki yhdelle jakoreitille kuuluvat paketit mahdu niille varattuun tilaan, jolloin käytävät alkavat täyttyä.

Muut kuin Tampereen alueelle osoitetut paketit viedään ensimmäisen lajittelun jälkeen lähtevien pakettien lajitteluun, mikäli siellä on tilaa. Muuten ne jäävät odottamaan vastaanottoon, että niitä tullaan hakemaan. Tampereelta lähtevät paketit lajitellaan määrällään perusteella omiin rullakoihinsa paketti kerrallaan. Lajiteltavia suuntia on noin 40 ja paketit käsitellään täysin henkilötyövoimaa käyttäen. Tästä aiheutuu paljon edestakaista liikumista vaikka välimatkat ovatkin lyhyitä. Tyhjennetyt kärryt viedään lajittelun jälkeen ulos ja tilalle noudetaan täysi kärry vastaanotosta. Lajitellut rullakot tyhjentyvät, kun kuljettaja noutaa omaa reittiään vastaavan rullakon, purkaa sen autoonsa ja palauttaa tyhjän rullakon takaisin paikalleen.

Vastaanotossa tapahtuva lajittelu Tampereen paketeille on nopeammin tehtävissä kuin kauttakulukupakettien. Tästä syystä vastaanottoon kertyy kääryjä odottamaan seuraavaan lajitteluun pääsyä. Kun vastaanoton tila vähenee, kääryjä siirretään Tampereelta noudettaville paketeille varattujen hyllyjen väliin asiakaspalvelun suuntaan. Käsittelyjärjestys muuttuu, kun hyllyjen väliin työnnettyjä kääryjä haetaan seuraavaan lajitteluun käänteisessä järjestyksessä, kuin mitä ne ovat sinne ensimmäisen lajittelun jälkeen siirretty. Taivotteena on, että paketit lajiteltaisiin siinä järjestyksessä, kuin ne terminaaliin saapuvat. Näin myös asiakkaille tarjottava palvelu olisi kaikille reilua. Tällä hetkellä vastaanotossa lajittelua tekevä työntekijä voisi huolehtia järjestyksestä, mutta käytännössä se on hankalaa. Hyllyjen välissä kääryt myös hankaloittavat työntekijöiden liikkumista. Kuvassa 13 näkyy, kuinka vastaanotossa on kääryjä työnnetty hyllyjen väliin ja järjestys sekoittuu.



Kuva 13. Hyllyjen väliin työnnetyt kääryt jonossa.

Ongelmana vastaanotossa on myös se, että terminaalin keskimmäistä ovea käytetään molempiin suuntiin kulkemisessa. Kääryjä tuodaan ja viedään samasta ovesta, jolloin kohtaamiset tapahtuvat usein vastaanotossa, missä saattaa olla paljon kääryjä odottamassa lajittelua. Sujuvimmillaan materiaalivirta olisi järjestetty siten, että ovesta kuljettaisiin vain yhteen suuntaan, jolloin kohtaamisilta vältyttäisiin. Lähtevien pakettien puolella on myös korkeampi ovi, jonka käyttäminen rullakoiden vientiin poistaisi kohtaamiset vastaanotosta. Tätä on aiemmin yritetty järjestää mutta muutosta ei ole saatu toimimaan. Kuljettajat toimivat vanhan käytännön mukaan ellei heille olla jatkuvasti huomautta-

massa uudesta toimintatavasta. Vastaanoton ovi on lisäksi kaikkein lähimpänä linja-autojen pysäköintiruutuja ja toinen käytettävissä oleva ovi olisi nurkan takana. Nurkan ohi kiertäminen voi usein olla ulkona hankalaa, jos reunimmaisessa pysäköintiruudussa on auto. Lisäksi nurkalla säilytetään välillä terminaaliin saapuvaa tavaraa sekä tyhjiä häkkeitä ja lavoja, mikä näkyy kuvassa 14. Tällä hetkellä siinä on myös betoniporsas ja liikenne-merkki tiellä.



Kuva 14. Nurkalla säilytetään tyhjiä häkkeitä.

Kuvassa 12 näkyvät Tampereen terminaalin tavaravirrat eivät noudata mitään teoriassa esitettyä virtausmallia. Sisälle tuotava tavaravirta hajoaa vastaanotossa moneen suuntaan ja lopulta kaikki paitsi asiakaspalvelussa luovutettavat paketit palaavat samaa reittiä takaisin. Teorian mukaan prosessilayoutin haasteena onkin, että materiaalien virtausmallit saattavat muodostua monimutkaisiksi. Tämä johtuu siitä, että tuotteet kulkevat prosessien välillä omien tarpeidensa mukaan. Materiaalivirta jakautuu helposti moneen eri suuntaan, vaikka mahdollisia prosessikombinaatioita ei olisikaan suurta määrää. Tampereen terminaalissa tavara ei myöskään pääse virtaamaan terminaalin läpi oikeastaan ollenkaan, mikä aiheuttaa jatkuvia kohtaamisia käytävillä. Tämä johtuu siitä, että vastaanoton ovea käytetään molempiin suuntiin tavarantoimitusten siirroissa. Vain hyvin pieni osa kauttakulkevasta tavarasta noudattaa satunnaisesti U-virtauksen periaatetta silloin, kun terminaalin käytävät ovat jo tukkeutuneet tai lastattava linja-auto on juuri lähtevän puolen oven edessä. Vastaanotto on materiaalivirtojen kannalta kaikkein haastavin solmukohta, sillä se on mukana oikeastaan kaikissa sisäisissä siirroissa eri osastojen välillä. Vastaanotossa saapuvat paketit esilajitellaan periaatteessa neljään eri suuntaan, joista kaikista kuljetaan lopulta takaisin samaa reittiä vastaanoton kautta ulos. Tästä aiheutuu tavaravirtojen risteämisiä sekä kohtaamisia käytävillä. Vastaanoton ruuhkautuminen näkyy kuvassa 15.



Kuva 15. Vastaanotto täyttymässä. Ulko-ovi kuvassa oikeassa reunassa.

Optimitilanteissa tavara kulkisi terminaalin läpi, eikä sen tarvitsisi kulkea samaa kulku-reittiä molempiin suuntiin. Käytävät voisivat tällöin olla kapeammat, kun niillä kuljettaisiin vain yhteen suuntaan. Jos kaikki kärryt olisivat menossa aina samaan suuntaan, terminaalissa ei olisi kohtaamisia ja materiaalin virtaus mahdollistaisi käsittelyjärjestyksen säilymisen paremmin. Parhaimmillaan materiaalivirrat olisi järjestetty niin, että tavaran tuonti ja vienti käyttäisivät eri ovia. Näin materiaalivirrat eivät kohtaisi ainakaan ovialueilla. Samaa ovea käytettäessä tilannetta helpottaisi, jos oven läheisyydessä olisi reilusti tilaa, tai jos saapuva materiaalivirta lähtisi ovelta selkeästi eri suuntaan, kuin mistä lähtevä tavaravirta tulee ovelle.

Käytettävissä oleva tila Tampereelta lähteville paketeille on havaittu riittämättömäksi. Jokaiselle lajittelusuunnalle on kiinteällä paikalla oma rullakkonsa, joihin paketit lajitellaan. Lajittelusuuntaa on niin paljon, ettei ylimääräistä tyhjää tilaa täyttyneille rullakoille ole. Rullakon täyttyessä uusi tyhjä rullakko laitetaan käytävälle täyden eteen. Rullakoiden täyttyessä käytävätila vähenee, mikä vaikeuttaa liikkumista, lajittelutyön tekemistä sekä aiheuttaa ylimääräisiä siirtoja. Lähtevien pakettien puolella lajittelutyöntekijät sekä kuljettajat tuovat ja vievät kärryjä ja rullakoita edestakaisin, jolloin toiminnan sujuvuuden kannalta käytävillä tulisi olla riittävästi tilaa kohtaamisille. Käytävillä säilytettäviä rullakoita joudutaankin usein siirtelemään, jotta niillä mahduttaisiin kulkemaan. Tilannetta

hankaloittaa vielä pakettien koon ja muodon vaihtelu. Joitakin tuotteita, kuten polkupyöriä tai autojen konepeltejä, ei voida lajitella rullakoihin, joten niitä säilytetään käytävien reunoilla.

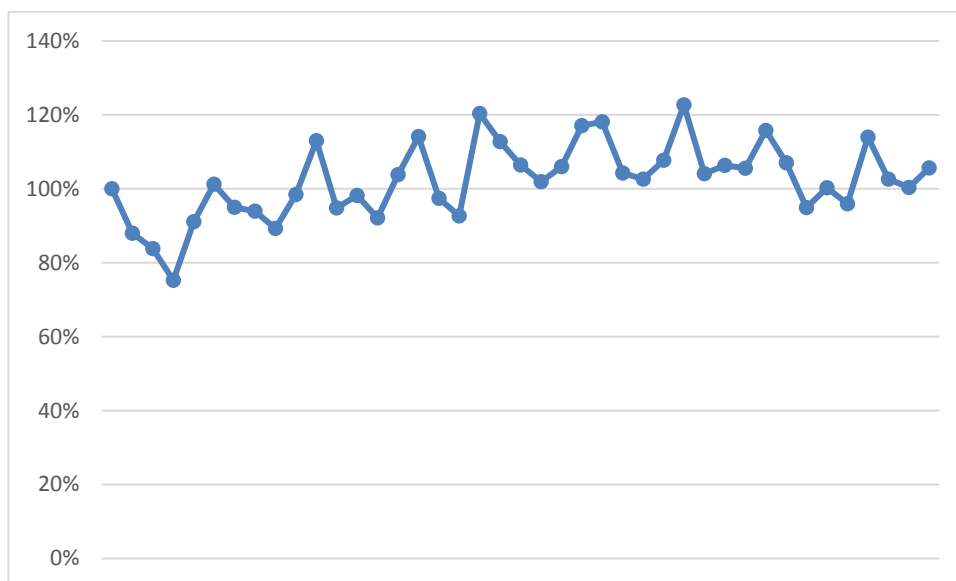
Välillä terminaalissa myös varastoidaan lavoilla varalehtiä. Varalehtiä lähetetään asiakkaan niitä pyytäessä mutta muuten ne ovat terminaalissa vain varastoitavana. Pidempiaikaista varastointipalvelua voidaan terminaalessakin tehdä, mutta silloin tavaralle pitäisi olla syrjäisempi säilytyspaikka, joka ei haittaa päivittäistä työskentelyä. Tällä hetkellä lavoja säilytetään lähtevän tavarapuolella käytävien välissä, missä on muutenkin välillä ahdasta ja liian vähän tilaa. Jos tällaista toimintaa halutaan tehdä, lavoille pitäisi olla jokin muu paikka. Varastoitavia määriä tulisi myös miettiä, sillä välillä lavoja on kaksi ja välillä jopa seitsemän.

Kuljetettavat paketit ovat suurimman osan toimitusajasta varastoituna toimitusketjun eri pisteissä odottamassa joko käsittelyä, kuljetusta tai asiakkaan noutoa. Itse tavarankuljetamiseen kuluva aika on varsin pieni osa koko toimitusajasta. Jos tavarankäsittelyä pystytään kustannustehokkaasti tehostamaan, voidaan Tampereen linja-autoaseman hyvää olemassa olevaa vuorotarjontaa hyödyntäen vähentää pakettien säilytysaikaa ja -määrää terminaalissa. Näin säilytystilantarvekin pienenee terminaalissa, sillä kuljetus on tavarankannalta teoriantakin mukaan vain säilytystä. Nopeampi tavarankäsittely mahdollistaa myös asiakkaille paremman palvelutason, kun paketit käsitellään nopeammin ja ne mahdollisesti ehtivät aikaisempaan sopivaan kuljetukseen. Paketin noutoilmoitus lähetetään asiakkaalle siinä vaiheessa, kun paketti hyllytetään määränpäässä. Asiakkaat saattavat myös noutaa pakettinsa aiemmin, mikäli noutoilmoitus saapuu riittävän aikaisin, esimerkiksi työpäivän aikana. Asiakaspalvelu sulkeutuu klo 18, joten myöhemmin hyllytetyt paketit voi noutaa vasta seuraavana päivänä.

Oikeastaan kaikki terminaaliin saapuva tavara lajitellaan paketti kerrallaan käsin. Tavara lajitellaan joko rullakoihin, lavoille tai häkkeihin sen mukaan, mikä on tavarankäsittelemisen seuraava määränpää kuljetusketjussa. Paketit ovat sekaisin samassa yksikössä, joten määränpäässä ne täytyy taas yksi kerrallaan lajitella. Logistiikkapaikkakuntien välille on suunniteltu otettavaksi käyttöön säkit, joihin laitetaan kaikki samalle paikkakunnalle jäävät paketit. Näin kauttakulkevat paketit on nopea erotella paikkakunnalle jäävistä paketeista. Isomman yksikön käsittelyssä toiminta myös tehostuu, kun yhdellä käsittelykerralla saadaan useampi paketti käsiteltyä.

Tällä hetkellä tilat juuri ja juuri riittävät. Päivittäiset volyymivaihtelut ovat kuitenkin niin suuria, että välillä tila ei riitä käsiteltäville pakettimäärille. Kuvassa 16 on esitetty päiväkohtaiset pakettimäärien vaihtelut. Kuvaan on otettu vuoden 2016 maaliskuun ja huhtikuun arkipäivinä käsitellyt pakettimäärät. Päiväkohtaista volyymivaihtelua on kuvattu vertaamalla jokaista yksittäistä päivää valitun aikavälin ensimmäisenä päivänä käsitel-

tyyn pakettimäärään. Tästä on saatu muutosprosentit, jotka kuvassa esitetty pystyakselilla. Viikonloput ja arkipyhät on jätetty pois, sillä niinä päivinä Matkahuolto ei ole auki, ja vain muutamat kuljettajat saattavat kuljettaa pieniä määriä paketteja.



Kuva 16. Maalis- ja huhtikuun päivittäinen pakettimäärien vaihtelu Tampereella.

Kuten kuvasta voidaan nähdä, pakettimäärien vaihtelu on varsin runsasta. Hiljaisimpana päivänä on käsitelty vain noin 75 % valitun aikavälin ensimmäisen päivän tavaramäärästä ja kiireisimpänä päivänä yli 20 % enemmän. Haastavaksi tilanteen tekee se, että paketti-terminaalissa on joka päivä sama henkilöstömäärä, jolla vaihtelevasta työmäärästä tulisi selvitä. Työntekijöiden lisääminenkin ei tietyn rajan jälkeen enää auta, kun terminaalissa ei mahdu enää kunnolla liikkumaan ja työskentelemään. Päivän työkuorma selviää usein vasta alkuillasta, kun terminaali alkaa täyttyä. Heikon ennustettavuuden takia varautuminen tulevaan työkuormaan onkin vaikeaa. Erilaisiin sesonkeihin ja liiketoimintaympäristön tilapäisiin poikkeustilanteisiin voidaan toki varautua. Kuitenkin esimerkiksi Postin lakko loppuvuonna 2015 aiheutti pakettimäärissä niin suuren kasvun, että toiminta puuroutui täysin. Silloin yksi linja-autopaikoistakin jouduttiin varaamaan tavaransäilytykselle, kun terminaaliin ja katoksen alle ei enää kaikki mahtunut.

Kiireisimpinä päivinä ongelmien alkaessa terminaalista loppuvat kärryt sekä tila työskennellä. Pelkkä pakettimäärä ei myöskään kerro aivan kaikkea tilantarpeesta, sillä paketteja on paljon erikokoisia ja -muotoisia. Pieniä paketteja mahtuu paljon yhteen rullakkoon mutta isoja tai hankalan muotoisia paljon vähemmän. Ongelmia saattaa aiheutua myös erilaisista kampanjoista, jos terminaaliin tulee yhtäkkiä paljon hankalan muotoisia paketteja, joiden säilytys rullakoissa on hankalaa. Tilan vähentyessä edestakainen kärryjen siirtely kasvaa käytävien ruuhkautuessa, mikä vie aikaa lajittelutyöltä. Sisätilan loppuessa jo lajiteltuja rullakoita joudutaan viemään ulos, jotta sisälle mahtuu lajittelemattomia ja jotta sisällä mahdutaan työskentelemään.

4.3 Liikennejärjestelyt nyt ja 2018

Tällä hetkellä linja-autoasemalla löytyy kymmenen linja-autojen lastauspaikkaa, joita käyttävät myös Matkahuollon jakeluautot. Lastauspaikat ovat asemarakennuksen vieressä tai sen jatkeena olevan katoksen edessä. Lastauspaikkojen loppuessa katos jatkuu vielä hieman aseman pihan reunaan asti, jossa on kymmenkunta ilmaista 30 minuutin asiakaspaikkaa. Asiakkaat kulkevatkin noutamaan tai lähettämään pakettinsa katoksen kautta tai oikaisevat pihan keskeltä. Kulkiessaan katoksen kautta asiakkaat saattavat olla lastaustyötä tekevien kuljettajien tiellä tai ainakin he käyttävät samaa kävelyväylää, mikä voi aiheuttaa väistelyä. Ruuhkaisimpina aikoina katokseen kertyy myös kärryjä, lavoja ja rullakoita, mikä hankaloittaa myös kulkemista. Pihan poikki oikaistessaan asiakkaat ovat puolestaan linja-autojen tiellä, mistä voi syntyä vaaratilanteita. Asemalla on kuitenkin paljon liikennettä, kun sinne saapuu ja sieltä lähtee paljon vuoroja. Yleensä linja-autot peruuttavat lastausruutuihin, jolloin näkyvyys auton taakse on hyvin rajallinen.

Vuonna 2018 valmistuu Ratinaan uusi kauppakeskus. Tämä aiheuttaa suuria muutoksia Tampereen linja-autoaseman liikennejärjestelyille. Aiemmin linja-autoaseman takapihalla on ollut Matkahuollolla autopaikkoja ja pakettiterminaali. Vanha terminaali on jo purettu ja Matkahuollon kaikki toiminnot ovat siirtyneet vuonna 2008 linja-autoaseman eteläpäätyyn. Takapiha palveli myös linja-autojen taukopysäköintiä sekä saattoliikennettä. Nyt ja tulevaisuudessa takapihaa ei enää ole, sillä Vuolteenkatu tulee uusissa suunnitelmissa kulkemaan asemarakennuksen ja uuden kauppakeskuksen välissä. Liitteessä 1 olevassa Vuolteenkadun katujärjestelypiirustus on esitetty linja-autoaseman tulevat liikennejärjestelyt kauppakeskuksen valmistuttua.

Tulevissa suunnitelmissa linja-autopaikkojen määrä kasvaa kymmenestä paikasta kolmeentoista. Linja-autopaikkoja tulee olemaan aseman etupihalla aivan lastauskatoksen loppuun asti, missä tällä hetkellä on vielä tilaa varattu asiakaspaikoille. Asiakaspaikat katoavat suunnitelmissa linja-autoaseman etupihalta täysin. Lastauskatoksen toiselle puolelle tulee kahdeksan lastauspaikkaa kuorma-autoille sekä jakeluautoille. Lastauspaikkoja vastapäätä on myös kuusi pysäköintiruutua henkilöautoille asiakkaita varten. Vuolteenkadun varteen tulee viisi pysäköintipaikkaa sekä asemarakennuksen kohdalle saattoliikenteelle kuusi autopaikkaa. Näin ollen Matkahuollon asiakkaiden mahdolliset pysäköintipaikat vähenevät alle puoleen nykyisestä. Vuolteenkadun varressa olevia autopaikkoja tulee käyttämään muutkin kuin Matkahuollon asiakkaat, joten niiden käytettävyyden varaan ei voida laskea. Uudesta kauppakeskuksesta tulee pääsemään linja-autoasemalle tunnelia pitkin, joten kauppakeskuksen parkkihalliakin asiakkaat pystyvät hyödyntämään. Tämä tuskin on kuitenkaan houkutteleva vaihtoehto maksullisuuden takia, jos kauppakeskukseen ei asiakkaalla ole muuta asiaa. Pelkkään paketin noutamiseen ei pitäisi kulua yli 30 minuuttia.

5. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

5.1 Vierailut muille paikkakunnille

Ratkaisuvaihtoehtojen kartoittamiseksi vierailtiin neljällä eri paikkakunnalla tutustumassa Matkahuollon toimintaan. Tarkoituksena oli selvittää, onko muilla paikkakunnilla sellaisia hyviä toimintatapoja tai työmenetelmiä, joiden käyttäminen tehostaisi tai helpotaisi Tampereen Matkahuollon toimintaa. Vierailuilla esimiehet esittelivät paikkakunnan toimitiloja ja toimintaa, minkä jälkeen esimiehiä haastateltiin rauhallisissa tiloissa. Toimipaikkaesittelyihin ja haastatteluihin kului aikaa 4-5 tuntia. Haastatteluissa oli tarkoitus selvittää, onko muilla paikkakunnilla vastaavia ongelmia ja ongelmien aiheuttajia kuin Tampereella, ja miten niitä on pyritty ratkaisemaan. Lisäksi haluttiin selvittää, mahdollistaako kyseisen paikkakunnan toimintatavat ettei kyseisiä ongelmia esiinny. Vierailut tehtiin Turkuun, Helsingin Kamppiin, Lahteen sekä Jyväskylään.

Turussa Matkahuollolla on kaksi toimipaikkaa, linja-autoaseman lähellä oleva pakettiterminaalili sekä logistiikkaterminaalili noin 10 minuutin ajomatkan päässä keskustasta. Logistiikkaterminaalissa käsitellään ulkomailta saapuvat verkkokaupan lähetykset, sekä lajitellaan ja jaetaan Turun seudun verkko- ja jakopaketit. Asemalla puolestaan käsitellään saapuvat ja lähtevät linja-autopaketit sekä jakoautot purkavat kuormansa sinne jakoreitien päätteeksi. Asemalla on myös asiakaspalvelu tavarank lähettämistä ja noutamista varten.

Turun linja-autoasemalla sijaitsevan pakettiterminaalin toiminta on melko samankaltaista Tampereen terminaalin kanssa mutta olennaisia eroavaisuuksiakin siellä on. Turun asemalla on molemmilla puolilla terminaalirakennusta kaksi ovea käytettävissä. Tämä mahdollistaa pakettien kuljettamisen ovista aina vain yhteen suuntaan, mikä selkeyttää toimintaa, ja näin voidaan välttää kohtaamisia ovien läheisyydessä. Asemalla linja-autojen lastaus- ja purkutoiminnot suoritetaan eri puolella, kuin missä jakoautojen purku tapahtuu. Sisällä toiminnot on jaettu kuten Tampereella niin, että toisessa päässä terminaalili on saapuvien pakettien hyllyt ja toisessa päässä on lähtevien pakettien lajittelu. Näiden välissä sijaitsee asiakaspalvelupiste.

Turussa jakoautojen tuomat paketit tuodaan sisälle terminaalin lähtevien pakettien päädyn ovesta, koska oikeastaan kaikki niiden tuomat paketit ovat lähtevät linja-autoilla eteenpäin. Saapuvat bussipaketit puolestaan puretaan eri puolella terminaalirakennusta kuin jakoautot. Paketit tuodaan sisälle saapuvien päädyn ovesta, missä Tampereen tapaisesti ensin erotetaan saapuvat, verkko- ja jakopaketit. Tämän jälkeen loput paketeista viedään terminaalin toiseen päätyyn lähtevien lajitteluun. Erona Tampereeseen on, että verkko- ja jakopaketit kerätään vain omiin sekarullakoihinsa ja ne viedään logistiikkaterminaaliliin, missä ne lajitellaan ja jaellaan asiakkaille. Materiaalivirrat noudattavat Turun

asemalla teorian mukaista läpivirtausmallia jakoautojen tuomille paketeille ja U-virtausta bussirahdille.

Suurena erona Turun asemalla on toiminnan ja tilojen selkeys, joka on mahdollista, kun ovia on riittävästi eri puolilla terminaalia ja materiaalivirrat ovat selkeitä. Turussa on myös selkeästi enemmän tilaa, mikä on todella merkittävä ero toiminnan sujuvuuden kannalta. Täysi rullakko voi jäädä joko paikallensa, se voidaan siirtää seinän viereen tyhjään tilaan tai viedä ulos katokseen odottamaan kuljetusta. Tampereella lajiteltujen rullakoiden vieminen ulos ei ole mahdollista, koska käytössä on vain yksi ovi ja ne sekoittuisivat lajittelemattomien kanssa. Turussa ei myöskään pääse muodostumaan suuria määriä käsittelemätöntä tavaraa, mikä johtuu siitä että pidetään suurempaa henkilöstömäärää Tampereeseen verrattuna. Henkilöstö pystyy lajittelemaan saapuvat paketit sitä mukaa, kun niitä saapuu, eikä niitä näin ollen ehdi kasaantua ovien ulkopuolelle liian suurta määrää. Suurin ruuhkapiikki syntyy klo 16–18, kun jakoautot saapuvat, mutta silloinkaan tilanne ei puuroudu. Tämä on mahdollista, koska tavara saapuu ja lähtee eri ovista. Turussa on osaltaan myös pakko pitää suurempaa henkilöstömäärää, sillä tavarajajitteluun kohdistuu korkeammat aikatauluvaatimukset. Tavarajajitteluun pitäisi olla lajiteltuna klo 19–20, jotta ne ehtivät lähteviin runkokuljetuksiin. Tästä syystä työvoimasuunnittelulla varaudutaan klo 14–19 olevaan ruuhkapiikkiin. Lisäksi maanantait ovat selkeästi viikon kiireisimpiä päiviä, joten silloin voidaan pitää enemmän työvoimaa paikalla.

Lahdessa Matkahuolto on muuttanut uusiin toimitiloihin rautatieaseman yhteyteen rakennettuun matkakeskukseen helmikuussa 2016. Matkahuolto oli mukana BW Towerin suunnittelussa ja pääsi vaikuttamaan tuleviin toimitiloihinsa rakentamisen aikana. Lopullisista toimitiloista ei kuitenkaan tullut aivan sitä, mitä niiltä toivottiin, mutta tiloiltaan se palvelee pakettipalveluita hyvin. Ongelmat liittyvät lähinnä asiakaspalvelutiloihin sekä asiakaspysäköintiin. Matkakeskuksessa Matkahuollolla on kolme lastauslaituripaikkaa omille noutojakelun kuorma-autoille, ja niiden lisäksi on erikseen paikat linja-autoille. Linja-autojen lastausta ja purkua varten käytetään yhtä nosto-ovea, mikä riittää Lahden tarpeisiin. Lahdessa tavaraa ei saavu lyhyen ajan sisällä niin paljoa, että sitä pääsisi kasaantumaan oviaukon läheisyyteen. Saapuvat paketit pyritään käsittelemään Lahdessa välittömästi, eikä sitä kerätä myöhemmin käsiteltäväksi mihinkään. Työvuorot on Lahdessa suunniteltu vastaamaan työkuormaa ja henkilöstö on pääosin kokenutta ja pitkään Matkahuollossa työskennelleitä. Kokemus ja osaaminen mahdollistavat, että työntekijät osaat priorisoida työskentelynsä sen mukaan, mikä työ on milloinkin aikataulullisesti kriittisintä. Henkilöstön vaihtuvuus on Lahdessa vähäistä, mikä edesauttaa henkilöstön osaamisen kehittymistä.

Jyväskylän matkakeskuksen yhteydessä sijaitsevan pakettiterminaalin sisäjärjestys ja toiminta on vastikään suunniteltu uusiksi insinöörintyönä. Työn tuloksena asiakaspalvelutilat on eriytetty väliseinän avulla terminaalipuolesta, mikä estää asiakkaiden pääsyn ja näköyhteyden terminaalitiloihin. Itse terminaalitilat toimivat Jyväskylässä hyvin nykyisillä

tavaramäärillä, vaikka käytössä onkin vain yksi ovi rahdin kuljettamiseen. Oven läheisyydessä on riittävästi tilaa, johon saapuvaa tavaraa voidaan kerätä odottamaan käsittelyä, eikä oviaukko pääse tukkeutumaan. Asiakaspalvelun tilat on myös suunniteltu niin, että siellä voidaan säilyttää tavaraa sen sulkeuduttua klo 18. Tarvittaessa tavaraa voidaan myös säilyttää väliaikaisesti oven ulkopuolella katoksessa, sillä ulkopuolella on vain linja-autojen pysäköintipaikkoja, eikä ulkopuolisilla ole siitä pääsyä mihinkään. Jyväskylän pakettiterminaalissa ei käsitellä verkkokaupan postaalilähetystyksiä, vaan niiden käsittelyyn on hankittu omat tilat, jossa ne aamulla lajitellaan ja jaellaan asiamiehille.

Jyväskylässä toiminta on vilkkaimmillaan illalla noin klo 19.30–24.00. Tällöin terminaaliiin saapuu suurin määrä tavaraa. Työvuorot onkin suunniteltu niin, että tuolloin on paikalla suurin määrä henkilöstöä. Iltavuorossa on normaalisti kolme varastomiestä ja yövuorossa työskentelee yksi, joka pystyy lajittelemaan illalta käsittelemättä jääneet sekä yön aikana saapuvan rahdin. Jyväskylässä työvuorot suunnitellaan niin, että aina on paikalla yksi vakituinen työntekijä. Näin voidaan varmistua toiminnan sujuvuudesta ja pystytään huolehtimaan, että toiminnan pääpaino on oikeissa asioissa. Esimerkiksi asiakaspalvelun sulkeuduttua paketeilla, jotka noudettaisiin terminaalista, ei ole enää mitään kiirettä illan aikana. Tällöin nämä paketit voidaan vain kerätä erikseen omaan kärryynsä ja keskittyä kauttakulkevan käsittelyyn.

Jyväskylässä lajitellaan ensimmäisenä saapuvasta rahdistä kauttakulkevat lähetykset, minkä yhteydessä Jyväskylään jäävät paketit kerätään omaan kärryynsä. Kauttakulkevien lajittelun jälkeen lajitellaan paikkakunnalle jäävät paketit. Iltaisin kaikkein kiireisimpänä aikana nämä kärryt voidaan vain siirtää pois tieltä ja pitää toiminnan pääpaino kauttakulkevien lajittelussa. Muut paketit voidaan lajitella sitten, kun tilanne rauhoittuu, koska näiden pakettien lajittelulla ei ole iltaisin mitään kiirettä. Aamuun mennessä täytyy kuitenkin jakopakettien olla lajiteltu sekä noudettavat paketit hyllytetty. Mikäli asiakaspalvelun tiloihin on siirretty kärryjä, ne on oltava myös lajiteltu aamuun mennessä.

5.2 Tehokkuuteen vaikuttavat toimenpiteet

Tähän lukuun on kerätty haastatteluiden avulla löydetty keinot, joilla terminaalien toimintaan ja tehokkuuteen voidaan vaikuttaa. Vierailujen ja haastattelujen perusteella voidaan todeta, että riittävillä toimitiloilla on merkittävä vaikutus toiminnan tehokkuuteen terminaaleissa. Ahtaat tilat ja risteävät materiaalivirrat heikentävät toiminnan tehokkuutta sekä aiheuttavat turhia siirtoja. Turun asemalla, jossa tilaa on enemmän, täysiä rullakoita voidaan säilyttää paremmin käytävällä ilman, että käytävä tukkeutuu. Siellä on myös täysiä rullakoita varten erikseen hieman säilytystilaa ulko-oven vieressä, ja ulos niitä voidaan viedä tarvittaessa. Täydet rullakot eivät jää näin tukkimaan käytäviä ja aiheuta haittaa työskentelylle. Terminaalissa tulisikin varmistaa, että käytävätilaa on riittävästi ja että ne pysyvät aina avoimina. Näin toiminta pysyy sujuvana ja voidaan välttää ylimääräisiä siirtoja. Mahdollisuuksien mukaan voidaan täydet lajitellut rullakot siirtää toiseen paikkaan odottamaan kuljetusta.

Vierailluilla paikkakunnilla oli hieman erilaisia käytäntöjä, mitä täyttyneille rullakoille tehdään. Kampissa ja Turussa oli erikseen tilaa, mihin lajittelussa täyttynyt rullakko voitiin siirtää ja tilalle tuotiin uusi tyhjä rullakko. Turussa tätä tilaa ei kuitenkaan ollut kovin paljoa, joten sielläkin joudutaan usein tuomaan uusi rullakko täyden eteen. Turussa, Lahdessa ja Jyväskylässä on kuitenkin nykyisillä tavaramäärillä riittävästi käytävätilaa, jotta siellä mahdollistaan silti liikkumaan. Tavaramääriltään suurimmille paikkakunnille voidaan myös varata useampia kiinteitä rullakkopaikkoja vierekkäin, jotta rullakon täytyttyä vierestä löytyy valmiiksi uusi tyhjä rullakko. Näin ei heti jouduta hakemaan ulkoa uutta rullakkoa, joka tuotaisiin täyden eteen käytäville. Tampereellakin uutta sisäjärjestystä suunniteltaessa tulee miettiä, varataanko erikseen tilaa, johon täydet rullakot voidaan siirtää. Toinen vaihtoehto on, että varataan useampia kiinteitä rullakkopaikkoja samalle lajittelusuunnalle, ja mitoitetaan käytävät siten, että ne eivät tukkeudu vaikka rullakoita jouduttaisiinkin lisäämään.

Kaikkein suurimpia paketteja ei tarvitse välttämättä aina tuoda sisälle terminaaliin, kun tavara voidaan lajitella myös ulkona ja jättää sinne odottamaan jatkokuljetusta, kuten Turussa välillä tehdään. Näin voidaan tehdä, mikäli jatkokuljetukseen ei ole kovin pitkää aikaa, sillä ulkona säilyttämiseen liittyy myös omat ongelmansa. Ulkona tavarat voivat altistua sääolosuhteille, kuten sateille ja lämpötiloille. Lisäksi tulee huolehtia, ettei tavaraa pääsisi katoamaan, sillä se on kuitenkin jonkun asiakkaan omistamaa. Keskusta-alueilla suurien tavaramäärien säilytys terminaalin ulkopuolella voi vaikuttaa myös negatiivisesti Matkahuollon julkisuuskuvaan. Lajitellun tavarantoimen säilytys ulkona oven vieressä onnistuu, jos saapuvalle ja lähtevälle rahdille on käytettävissä omat ovensa. Muuten käsitelty ja käsittelemätön tavara voivat helposti mennä sekaisin. Tavarantoimen säilytykseen ulkona ei pidä pyrkiä siihen liittyvien ongelmien takia eikä se täten ole tavoiteltavaa. Se voi kuitenkin helpottaa tilannetta terminaaleissa kaikkein kiireisimpinä päivinä.

Riittävät ja tarkoituksenmukaiset työskentelytilat mahdollistaisivat työntekijämäärän kasvattamisen kiireisimpinä aikoina. Tällä hetkellä Tampereella työntekijöiden lisäämisellä ei saavuteta kaikkea mahdollista hyötyä, koska kiireisimpinä aikoina tilaa on niin vähän, että työntekijät haittaisivat toisiaan. Käytävät ja lajittelupaikka tulisikin pyrkiä pitämään riittävän avoimina, jotta työntekijät pystyvät liikkumaan ja lajittelutyö olisi mahdollisimman tehokasta. Tavarantoimen pidempiaikaisen varastoinnin tarpeellisuutta tulisi miettiä tarkkaan, sillä tilaa on jo nykyisin rajoitetusti. Terminaalitoimintoihin keskittymisen tulisi olla etusijalla, jotta tavara saataisiin lajiteltua ja kulkemaan eteenpäin nopeasti. Varastoitaville tavaroille tulisi olla syrjässä oma paikkansa, ettei niiden säilytys haittaisi päivittäistä toimintaa, mikäli sitä jostakin syystä halutaan tehdä.

Sujuva tavaravirta helpottaa terminaalin toimintaa, sillä se vähentää turhia siirtoja ja ylimääräistä työtä. Läpivirtauksen avulla käytäväleveyyttä voidaan myös teorian mukaan kasvattaa, kun käytävillä ei tarvitse mahtua kulkemaan molempiin suuntiin. Näin tilaa vapautuu muuhun käyttöön. Materiaalin virtauksella voidaan myös selkeyttää terminaalin

toimintaa, kun tavarankulkusuunta on aina selvillä. Läpivirtaus kuitenkin vaatii, että saapuvalle ja lähtevälle tavaralle on käytössä omat ovensa. Eri reitit saapuvalle ja lähtevälle tavaralle helpottavat terminaalissa työskentelyä. Tällöin tiedetään aina mihin suuntaan mikäkin tavaraerä on menossa eikä kohtaamisia tapahdu oviaukkojen läheisyydessä. Jos käytössä on vain yksi ovi, sekin jo helpottaa tilannetta, jos tavara lähtee eri suuntaan kuin mistä se saapuu ovelle. Vain yksi kulkusuunta ovelle, jolla kuljetaan molempiin suuntiin, lisää kohtaamisia juuri oviaukon läheisyydessä.

Selkeät materiaalivirrat ja järjestelmällisyys mahdollistavat myös, ettei aikaa tarvitse käyttää ylimääräisiin tehtäviin. Toimintojen selkeys, määritellyt tehtävät sekä toimintaohjeet työntekijöille edesauttavat keskittymistä omiin tehtäviin, eikä aikaa kulu epämääräisten tai muille kuuluvien tehtävien tekemiseen. Määritellyt tehtävät mahdollistavat, että työntekijät tietävät heille kuuluvat tehtävät ja pystyvät myös ottamaan vastuun niiden tekemisestä. Näin voidaan varmistua myös siitä, että toiminnan pääpaino on oikeissa asioissa. Henkilöstön käyttö ja toiminta onkin yksi kriittisimmistä resursseista terminaalissa.

Osaavan, kokeneen ja motivoituneen henkilöstön merkitys nähtiin jokaisen vierailun yhteydessä merkittävänä tekijänä toiminnan sujuvuuden kannalta. Tällainen henkilöstö osaa kantaa vastuun tekemisestään sekä toimia yhdessä mahdollisimman tehokkaasti. Kokenut henkilöstö pystyy huolehtimaan tavarankäsittelyjärjestyksestä ja varmistamaan ettei mikään tavaraerä pääse unohtumaan liian pitkäksi aikaa ja jää seisomaan. Selkeillä materiaalivirroilla, järjestyksellä ja prosesseilla on toki merkitystä myös siihen, että varasto-työntekijät pystyvät seuraamaan varaston muuta toimintaa oman työnsä ohessa. Tämänkin tarve vähenee, kun tavaroilla on omat paikkansa, järjestystä ylläpidetään ja terminaalissa on vakioidut toimintatavat. Tällöin ei tarvita erikseen ketään, jonka tarvitsisi olla aktiivisesti ohjaamassa muiden toimintaa.

Kokemus ja osaaminen vaikuttavat myös siihen, että työtehtäviä osataan priorisoida ja kiinnittää huomio aina kriittisimpiin työtehtäviin. Eri toiminnot kuitenkin ajoittuvat terminaleissa eri kellonajoille, minkä perusteella työtehtäviä voidaan suorittaa tärkeysjärjestyksessä. Esimerkiksi yön aikana saapuneet paketit tulee olla käsitelty ensimmäisiin jakokuljetuksiin mennessä. Iltaisin toiminnan pääpaino voidaan puolestaan pitää lähtevien pakettien lajittelussa, sillä noutojakelun paketit seisovat terminaalissa joka tapauksessa aamuun asti. Ammattitaitoinen henkilöstö nähtiin Turussa, Lahdessa ja Jyväskylässä merkittävänä voimavarana ja sujuvan toiminnan edellytyksenä, minkä takia tulisi pyrkiä pitkäaikaisiin työsuhteisiin. Riittävä määrä osaavaa henkilöstöä helpottaa myös työvuorojen suunnittelussa.

Tiedostettuihin ruuhkapiikkeihin voidaan varautua suunnittelemalla työvuoroja niiden mukaan. Työvoimasuunnittelulla tulisi varmistaa, että kiireisimpinä vuorokaudenaikoina työvoimaa olisi riittävästi, jotta toiminta olisi silloinkin mahdollisimman sujuvaa. Turussa on iltapäivällä selkeästi enemmän työvoimaa paikalla, jotta lajittelutyö saataisiin

tehtyä mahdollisimman nopeasti. Näin toimitaan myös Jyväskylässä. Riittävän työvoiman ansiosta lajittelematonta tavaraa ei pääse kasaantumaan liikaa. Mitä nopeammin tavara saadaan lajiteltua, sitä nopeammin se saadaan lähtemään eteenpäin. Ruuhkapiikkeihin voidaan myös pyrkiä vaikuttamaan aikataulutuksella siten, ettei saapuvaa tavaraa tulisi niin paljon samaan aikaan. Suurin tavaramäärä saapuu klo 17–18, kun jakoautot saapuvat reiteiltään. Jos osa jakoautoista voisi tuoda osan rahdista jo aikaisemmin kesken jakoreittiä, niin työkuorma ja kuormitushuiput voisivat jakautua näin tasaisemmin eri vuorokaudenajoille. Työvuoroja tulee tarkastella säännöllisin väliajoin ja verrata niitä saapuvien vuorojen aikatauluihin, sillä linja-autojen aikataulut muuttuvat vähän jatkuvasti. Näin voidaan varmistua, että työvuorot vastaisivat riittävällä tarkkuudella saapuvan rahdin aikatauluja ja sitä kautta työmäärää.

Yleisesti rullakot on muilla paikkakunnilla järjestetty maantieteellisten suuntien mukaisesti. Samaan suuntaan menossa olevat ja samaa kuljetusta käyttävät rullakot on järjestetty vierekkäin, jolloin kuljettajan on helppo ja nopea noutaa ne. Kaikkein suurimpien tavaramäärien reiteille voidaan varata useampi rullakko kiinteälle paikalle, jotta varastomiehen ei heti ensimmäisen rullakon täytyttyä tarvitse hakea uutta tyhjää ulkoa. Teoriaosuudessa oli myös todettu, että etäisyyksiä ja työntekijöiden kulkemaa matkaa voidaan minimoida sijoittamalla useimmiten käytetyt, tai tässä tapauksessa suurimpien volyymien reitit, kaikkein lähimmäksi työskentelypistettä. Matkahuollolla suurimmat materiaalivirrat ovat isojen kaupunkien välillä, kuten Tampere, Helsinki, Turku, Lahti, Jyväskylä, Kuopio ja Oulu. Tällaisten paikkakuntien sijoittamisessa on perusteltua poiketa maantieteellisestä järjestyksestä ja sijoittaa ne lähelle työskentelypistettä, jossa lajittelua tehdään. Sijoitus lähelle oviaukkoja voi olla myös joissakin tapauksissa perusteltua, jos esimerkiksi täysiä rullakoita halutaan siirtää pois tieltä tai ulos tilan lisäämiseksi. Suurivolyymisille reiteille olisi hyvä olla myös hyvä vuorotarjonta, jotta tavara saataisiin lähtemään nopeasti terminaalista. Näin voitaisiin pienentää varastointiaikoja ja siten varastoitavan tavarantoiminnan määrää.

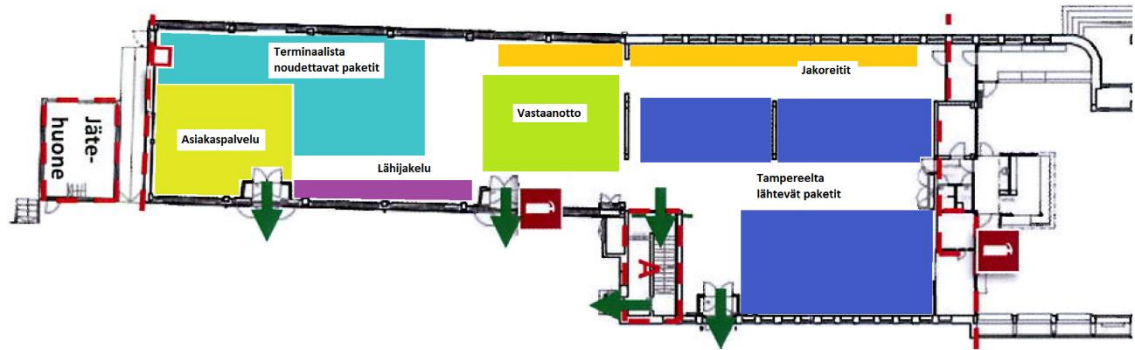
Vierailuilla ilmeni myös, että lajittelutyössä käytettävä lukulaite pitäisi saada ohjaamaan ja tukemaan lajittelutyötä. Tällä hetkellä lähtevän rahdin lajittelutyö vaatii hyvin paljon tietoa työntekijältä, mihin mikäkin paketti tulee lajitella. Varastotyöntekijöissä on suuri vaihtuvuus ja työntekijät vaativat perehdytyksen työskentelyyn. Työskentely voisi tehostua ja ainakin helpottua, jos lukulaite kertoisi aina, mihin paketti tulee laittaa. Tällöin työntekijän ei tarvitsisi miettiä ja kysellä, mihin paketti lajitellaan, kun lukulaite kertoisi sen. Samalla vähenisivät myös lajitteluvirheet ja se helpottaisi vuokratyövoiman käyttöä kiireisimpinä aikoina, kun omien työntekijöiden ei tarvitsisi auttaa vuokratyöntekijöitä niin paljoa. Tämä toki asettaisi omat vaatimuksensa tietojärjestelmille, kun sen pitäisi tietää, mihin mikäkin paketti lajitellaan paikkakuntakohtaisesti. Sitä tulisi olla myös helppo päivittää vastaamaan muuttuvia reittejä ja toimintaa.

5.3 Vaihtoehto 1

Layout-suunnittelussa noudatettiin hieman mukaillen Reinikainen et al. (2002, s. 69) esittämää toimintaohjetta varastolayoutin suunnittelulle. Aluksi arvioitiin terminaalien nykyistä layoutia ongelmien ja materiaalin virtauksen osalta. Tämän jälkeen luotiin jo useita vaihtoehtoisia layout-malleja, miten eri toiminnot voidaan terminaaliin sijoittaa. Mahdollisia vaihtoehtoja ei ollut kovin suurta määrää, koska kohteena oli museoviraston suojelma rakennus, jossa seiniä ja oviaukkoja ei voida käytännössä siirtää. Tämä rajoitti hieman suunnittelua, sillä jokainen terminaalitoiminto olisi hyvä saada yhteen paikkaan ilman, että väliseinä rajaa tilaa ja aiheuttaa estevaikutusta. Layout-malleja arvioitiin materiaali- ja tuotemäärien ja terminaalitoimintojen välisten suhteiden perusteella, minkä perusteella valittiin yksi suunnitelma tarkempaa suunnittelua varten.

Tehdyt layout-vaihtoehdot on ryhmitelty kolmeen joukkoon sen mukaan, mitä niissä on yhteistä. Tässä luvussa on pidetty asiakaspalvelu nykyisellä paikallaan tehden pieniä muutoksia tilankäyttöön. Seuraavassa luvussa olevissa vaihtoehdoissa ei ole ollut muuta rajoitetta, kuin että kaikki nykyiset toiminnot säilytetään mutta niiden sijainnit on vapaasti muutettavissa. Kolmannessa vaihtoehtojen joukossa on mietitty layout-vaihtoehtoja, jos jostakin terminaalien toiminnosta luovuttaisiin.

Vuoden 2008 jälkeen, kun kaikki toiminnot siirtyivät asemarakennukseen, Matkahuollon palveluverkostoon on tullut valtava määrä asiamiespisteitä, joista asiakas voi noutaa lähetyksensä. Tämä on johtanut asemalta noudettavien pakettimäärien pienenemiseen, minkä takia niille varattu hyllytila on tällä hetkellä ylimitoitettu. Hyllytilaa voidaan vähentää noin 25 % nykyisestä, mikä vapauttaa tilaa muuhun käyttöön. Lisäksi hyllyjen välisiä käytäviä voidaan kaventaa, sillä ne ovat todella leveät tällä hetkellä. Pakettien koon ja muodon vaihtelun takia tilaa täytyy kuitenkin varata myös isojen ja painavien pakettien säilytykselle. Asiakaspalvelun takana on nurkassa myös hyödyntämätöntä tilaa, jossa vain säilytetään epämääräistä tavaraa. Tätä tilaa voisi pyrkiä hyödyntämään paremmin, vaikka se onkin hieman hankalassa paikassa muiden toimintojen kuin asiakaspalvelun näkökulmasta. Ensimmäisessä vaihtoehdossa hyllyjen määrää olisi tarkoitus pienentää ja nurkassa oleva tila käyttää asemalta noudettavien tavaroiden säilytystä varten. Hyllyiltä vapautuvaan tilaan voidaan sijoittaa noutojakelun reittejä, mutta tilaa tuskin vapautuu lähteille paketeille. Ajojärjestelijän pöytä ja tietokoneet on myös sijoitettava jonnekin. Vaihtoehto 1 on esitetty kuvassa 17.



Kuva 17. Vaihtoehto 1.

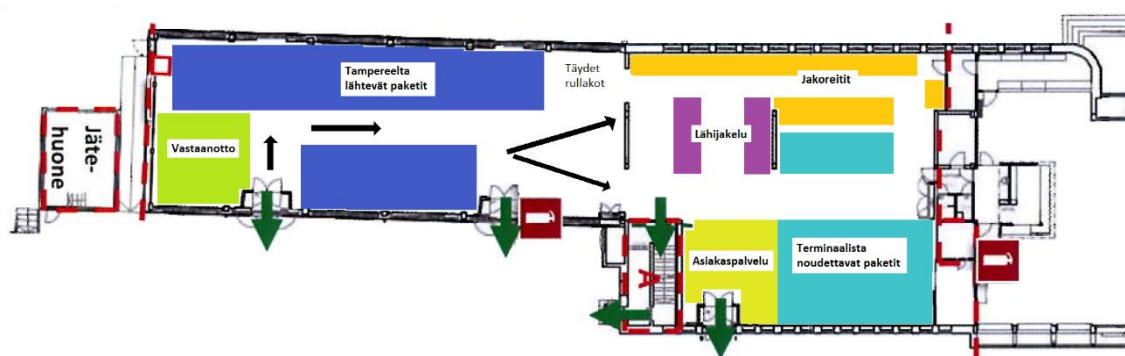
Hyvänä puolena tässä ratkaisussa on, että muutoksien tekeminen ei aiheuta suurta työmäärää tai kustannuksia. Ratkaisu mahdollistaa, että jakoreiteille varattua tilaa voidaan hieman kasvattaa siihen, missä tällä hetkellä on kauppoihin jaeltavien pakettien rullakot. Ongelmina on kuitenkin, että vapautuvaa tilaa on hankalassa paikassa, minkä takia sen hyödyntäminen on vaikeaa tehdä järkevästi. Asiakaspalvelusta pitää pystyä kuljettamaan kärryillä asiakkaiden lähettämiä paketteja terminaalin toiseen päähän, joten tilaa täytyy jättää käytävälle. Vapautuva tila ei myöskään ole kooltaan niin suuri, että mikään terminaalin toiminto tuskin mahtuisi siihen hyvin. Lisäksi näin pienillä muutoksilla toiminta ja materiaalivirrat pysyvät oikeastaan aivan samanlaisena kuin aiemmin, joten kaikki ongelmatkin säilyvät. Kasvavat tavaramäärät tulevat myös tulevaisuudessa vain korostamaan nykyisiä ongelmia. Materiaalivirran kannalta toiminta järkevöityisi, mikäli lähtevien pakettien puolen ovea käytettäisiin rullakoiden ja kärryjen ulos viemiseen. Tätä on aiemmin Matkahuollolla yritetty siinä kuitenkaan onnistumatta. Se on reittinä kuljettajille pidempi, eikä ulkona nurkan ohi kulkeminen onnistu helposti, sillä siinä säilytetään lavoja, häkkeitä ja rullakoita.

5.4 Vaihtoehto 2

Edellä olleessa vaihtoehdossa pyrittiin pitämään asiakaspalvelu nykyisellä paikallaan, mikä aiheuttaa ongelmia materiaalivirtojen osalta. Vaikka hyllyjen määrää pienennettäisiin, olisi sillä saavutettava lisätila vaikeasti hyödynnettävissä johtuen terminaalin muodosta. Asiakaspalvelun säilyttäminen nykyisellä paikallaan estää täysin yhden oven hyödyntämisen mihinkään muuhun tarkoitukseen kuin asiakkaiden käyttöön. Kyseinen ovi on kuitenkin hyvällä paikalla ajatellen kuljettajia ja ajoneuvojen lastauspaikkoja. Terminaalin muodon sekä muiden rajoitteiden takia pelkästään yhtä ovea käyttämällä on oikeastaan mahdotonta saada materiaalivirrat suunniteltua kovinkaan sujuviksi tai selkeiksi. Tämä johtuu siitä, että saapuvat ja lähtevät materiaalivirrat kohtaavat viimeistään oviaukon välittömässä läheisyydessä. Käytettävissä olevaa tilaa ei ole Tampereella yhtään ylimääräistä, minkä takia käytävien määrä tulisi minimoida. Lisäksi terminaleissa materi-

aalinkäsittelyn päämääränä on minimoida tavarankäsittelykerrat ja tehdä se myös mahdollisimman tehokkaasti, joten pitkät tai mutkittelevat siirtomatkat terminaalin sisällä tulee pitää minimissään.

Terminaalin layoutille suunniteltiin useampikin vaihtoehtoinen ratkaisumalli, joissa on säilytetty kaikki Matkahuollon nykyiset toiminnot asemalla (asiakaspalvelu, jakelut sekä lähtevät paketit). Tehdyt vaihtoehdot eroavat pieniltä osiltaan toisistaan mutta niitä voidaan soveltuvilta osiltaan yhdistellä keskenään muodostaen haluttu kokonaisuus. Yhteistä kaikille näille ratkaisuille on, että asiakaspalvelu on siirretty toiseen päähän terminaalialueen lähtevien puolelle. Kuvassa 18 on esitetty vaihtoehto 2 terminaalin layoutille.



Kuva 18. *Vaihtoehto 2.*

Yllä olevassa vaihtoehdossa kaikki terminaaliin saapuvat paketit tuotaisiin vasemmanpuoleisimmasta ovesta. Oviaukon vasemmalla puolella olisi nykyisenkaltaisen tila, johon kuljettajat voivat jättää kärryn, minkä jälkeen he voivat sujuvasti jatkaa hakemaan omaa reittiään vastaava rullakko sinisellä merkityltä alueelta. Tässä vaihtoehdossa on tarkoituksena, että kaikki saapuvat paketit kiertävät mustilla nuolilla osoitettua reittiä ensimmäisenä lähtevien lajittelun läpi. Tämän jälkeen kaikki lajittelematta jääneet, eli Tampereen seudun paketit, jatkavat terminaalin toiseen päähän lajiteltavaksi. Näistä muista paketeista voidaan nopeasti yhdistellä täysiä kärrykuormia toiselle puolelle vietäväksi ja tyhjät voidaan viedä nopeasti takaisin ulos. Vuonna 2015 Tampereella käsiteltävistä paketeista 75 % olivat lähteviä, mikä tarkoittaa, että suurin osa paketeista olisi lajiteltu jo tässä vaiheessa. Terminaalin toisessa päässä olisivat puolestaan noutojakelun jakoreitit, kauppojen rullakot sekä asiakaspalvelutilat pakettihyllyineen. Nämä toiminnot voidaan monellakin tavalla järjestää ja kuvassa on esitetty niistä yksi vaihtoehto.

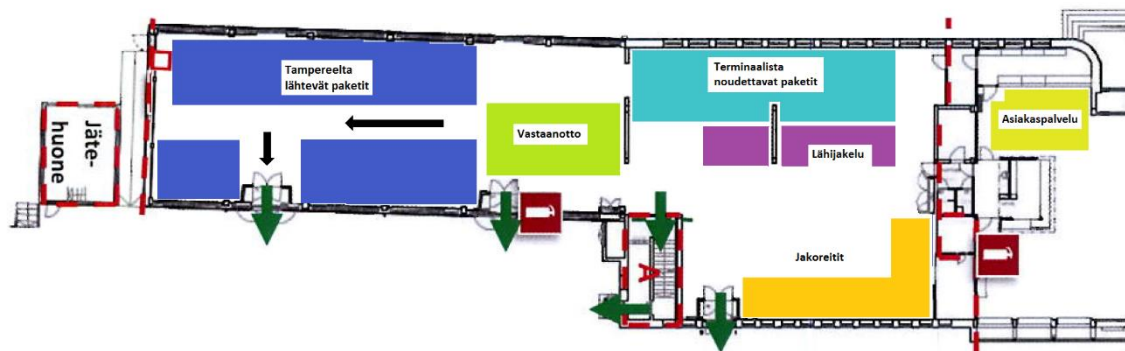
Hyvää tässä ratkaisussa on, että materiaali virtaa käytävillä vain yhteen suuntaan lähtevien pakettien puolella. Tavaraa voidaan kerätä vastaanottoon odottamaan käsittelyä, eikä käsittelyjärjestys pääse enää sisällä olevilla paketeilla muuttumaan, sillä varastomiesten on helppo seurata, jos jokin kärry seisoo paikallaan pitkään. Mikäli tilaa tarvitaan lähteville paketeille enemmän, voidaan keskimmäistä ovea vastapäätä kerätä täyttyneitä rulla-

koita. Lisäksi hyvää on, että lähtevien pakettien lajittelusta on lyhyt matka ja nopeaa haakea uusia kärryjä lajiteltavaksi. Lähtevien lajittelun jälkeen myös yhdistelyn myötä tyhjentyneet kärryt voidaan nopeasti viedä ulos, kun yhdistely tapahtuu lähellä ulko-ovea. Ovista kuljetaan tässä ratkaisussa aina vain yhteen suuntaan, joten kohtaamisia ovien läheisyydessä ei pääse tapahtumaan. Kohtaamisia pääsee tapahtumaan terminaalissa oikeastaan vain aamuisin ja iltapäivisin, kun noutojakelun kuljettajat käyvät noutamassa jaehtavia paketteja. Aamuisin ei kuitenkaan ole saapuvaa tavaraa kovinkaan paljoa, joten tämä tuskin aiheuttaa suurta haittaa.

Heikkoutena tässä ratkaisussa on, että lähteville paketeille varatun alueen läpi virtaa kaikki Tampereelle saapuva tavara. Tämä johtuu siitä, että paketeille on hankala suorittaa minkäänlaista esilajittelua, joka mahdollistaisi erilaisen reitin lähtevälle ja Tampereelle saapuvalla rahdilla. Lähtevien pakettien lajittelun yhteydessä voidaan kuitenkin kerätä muut paketit omaan kärryynsä tai yhdistely voidaan tehdä sen jälkeen oviaukon läheisyydessä. Ilman minkäänlaista yhdistelyä tai sovittua toimintatapaa voi käydä niin, että useampi työntekijä tulee tarkistaneeksi saman paketin osoitetiedot, mikä aiheuttaa moninkertaista työtä. Heikkoutena on myös, että kaikki Tampereelle jäävät paketit kulkevat terminaalissa pitkän matkan päästä toiseen. Pitkiin siirtomatkoihin kuluu aikaa ja vaivaa.

Asiakaspalveluun liittyy myös omat haasteensa, sillä se on ratkaisussa vähän kauempana asiakaspysäköintiä kuin tällä hetkellä. Asiakkaiden kulkema kävelyreitti menisi juuri linja-autojen lastausruutujen takaa, mikä aiheuttaisi ylimääräistä väistelyä kuljettajien purkaessa ja lastatessa autojaan. Kiireisimpinä päivinä lastauskatoksessa saatetaan vielä joutua säilyttämään paketteja väliaikaisesti seinän vieressä, joten pysyvälle kulkureitille ei ole tilaa. Tilanne ei myöskään helpotu ostoskeskuksen valmistumisen myötä vuonna 2018, koska tuolloin matka Matkahuollon asiakaspaikoilta hieman pitenee ja asiakkaat joutuvat vielä kiertämään rakennuksen toiselle puolelle.

Paketit voidaan tuoda terminaaliin nykyiseen tapaan myös keskimmäisestä ovesta, mitä on havainnollistettu kuvassa 19. Tämä ratkaisu mahdollistaa saapuvan rahdin esilajittelun, jolla voidaan välttää ylimääräistä materiaalinkäsittelyä ja kuljettamista terminaalissa. Esilajittelu voidaan toteuttaa nykyiseen tapaan niin, että saapuvasta tavarasta erotellaan lähtevät ja Tampereelle jäävät paketit toisistaan. Tässäkin tapauksessa lähtevät paketit noudattavat tavaravirraltaan U-virtauksen periaatetta. Lähteviä paketteja on Tampereella 75 % kaikesta käsiteltävästä tavaramäärästä, joten sen käsittely tulisi olla mahdollisimman sujuvaa. Aiemmin lähtevän rahdin käsittely hoidettiin kauempana, jolloin siirtomatkat olivat pidempiä. Tässä ratkaisussa esilajittelun jälkeen lähtevät paketit voidaan kärryissä työntää jonoon käytävälle, joka kulkee lähtevän alueen läpi. Näin kärryt eivät pääse ruuhkauttamaan oviaukkoa, ja tavara tulee myös käsiteltyä juuri siinä järjestyksessä, kuin se on tuotu sisälle ja esilajiteltu. Ovea vastapäätä voidaan sijoittaa vaihtoehtoisesti joko ajojärjestelijän pöytä, lisää rullakkopaikkoja tai säilytystilaa esilajitelluille kärryille. Lukulaitteet kuljettajia varten on hyvä sijoittaa myös vastaanoton yhteyteen. Mikäli tilaa on riittävästi, voidaan vasemmanpuoleisen oven viereen varata tilaa täysille rullakoille.



Kuva 19. Vaihtoehto 3.

Terminaalin toiseen päätyyn on sijoitettu verkkopakettien lähijakelu, saapuvien pakettien hyllyt sekä jakoreitit. Nämä voidaan järjestellä monellakin tavalla mutta noudettavien pakettien hyllyt on hyvä sijoittaa lähelle asiakaspalvelun tiloja. Tilaa täytyy varata myös isoille, painaville ja hankalan muotoisille paketeille, joita ei voida säilyttää hyllyillä. Terminaalin muodosta johtuen tässä ratkaisussa keskimmäisestä ovesta viedään luultavasti tavaraa myös ulos silloin, kun jakokuljettajat lastaavat autonsa aamuisin ja puolenpäivän aikaan. Tämä tuskin aiheuttaa suurta ongelmaa, sillä toiminta ajoittuu sellaisiin vuorokauden aikoihin, kun terminaalissa ei ole niin paljon saapuvaa liikennettä. Tarvittaessa jakokuljettajat voivat myös kulkea terminaalin oikeanpuoleisimmasta ovesta.

Asiakaspalvelu on tässä ratkaisussa sijoitettu entisen lipunmyynnin tiloihin, jotka ovat tällä hetkellä tyhjillään, kun aulassa oleva kioskki palvelee asiakkaita myös lippuasioissa. Tällä ratkaisulla saadaan vapautettua terminaalista lattiatilaa muille toiminnoille, kun asiakaspalvelu siirtyy tällä hetkellä käyttämättömänä olevaan tilaan ja asiakkaiden odotustila onkin linja-autoaseman aulassa. Asiakkailta on aulaan vielä hieman pidempi matka pysäköintipaikoilta kuin edellisessä vaihtoehdossa. Lisäksi linja-autoaseman aulaan tulee pääsemään molemmilta puolilta asemarakennusta, kunhan ostoskeskus ja Vuolteenkatu valmistuvat. Tällöin asiakkaiden ei myöskään tarvitse kiertää rakennuksen toiselle puolelle ja kulkea linja-autojen lastausruutujen takaa.

Oikeastaan suurin haaste aiheutuu mitoiltaan tai painoltaan suurien pakettien vastaanottoon ja luovutukseen, sillä niiden kuljettaminen voi olla hankalaa kahden oven ja välitilan läpi. Asiakkailta on myös pitkä matka kuljettaa suuria paketteja asiakaspalvelusta pysäköintipaikoille. Tällaisissa tilanteissa asiakkaille on aiemmin annettu kärryt, joilla he ovat voineet viedä pakettinsa autolle. Näin voidaan tehdä jatkossakin mutta asiakkaan on kuljettava ulkokautta terminaalitiloihin, missä varastomiehen tulisi luovuttaa heille paketit. Tämä ei ainakaan Turussa ole aiheuttanut mitään ongelmia. Se vain vaatii muutoksen toimintakulttuuriin, jotta varastomiehet mahdollisimman nopeasti ottavat kontaktin asiakkaisiin, etteivät he joudu turhaan odottamaan palvelua vielä terminaalissakin.

Vaarana näissä molemmissa ratkaisuissa on, että ulkona olevat kärryt saattavat edelleen odottaa pitkään pääsyä lajitteluun, varsinkin seinän viereen ensimmäisenä siirretyt kärryt.

Myöhemmin tavaraa tuovat kuljettajat voivat edelleen tuoda kärryinsä muiden ohi sisälle tai jättää kärryinsä aiemmin saapuneen eteen. Esilajittelua tekevän työntekijän tulisikin seurata tilanteen muodostumista, kuten muilla paikkakunnilla tehdään. Kokemus ja osaaminen edesauttavat tässä onnistumista. Ulkona odottavan tavarankäsittelyjärjestystä ei voida varmistaa sisäjärjestyksen avulla vaan siihen täytyy olla toimivat prosessit. Jos tavara pääsee virtaamaan terminaalin läpi, voidaan käytävälle kerätä aiempaa enemmän kärryjä jonoon odottamaan käsittelyä. Näin sisälle saadaan mahtumaan enemmän tavaraa ilman, että siitä aiheutuu käsittelyjärjestyksen muuttumista ja turhia siirtoja.

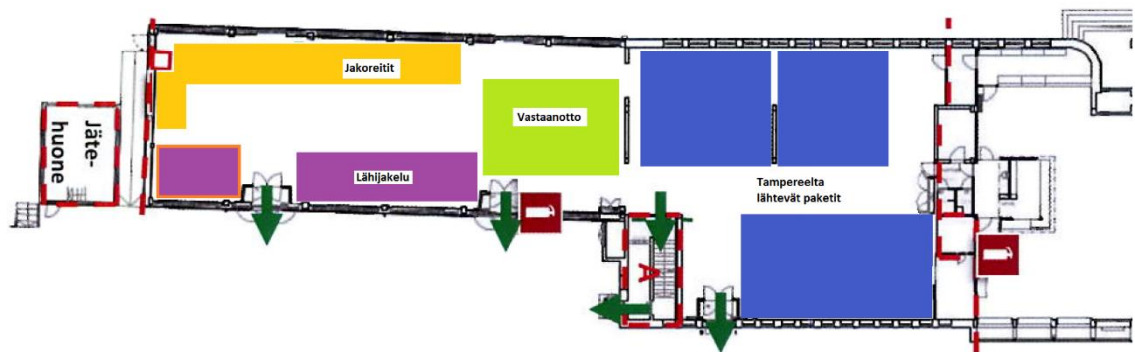
5.5 Vaihtoehto 3

Mikäli toimintojen uudelleenjärjestely ei pelkästään auta ja pakettiterminaalissa on edelleen liian ahdasta, on yksi vaihtoehto siirtää jokin toiminto pois linja-autoaseman terminaalista. Asiakaspalvelu on tällä hetkellä hieman ongelmallisessa paikassa kaikkien lastausruutujen takana ja ensimmäistä kertaa vierailevat asiakkaat saattavat etsiä sitä väärästä paikasta. Myös 2018 ostoskeskuksen valmistuttua asiakkaille on huonosti pysäköintitilaa sekä pitkä matka kuljettaa isoja tai painavia paketteja. Asiakaspalvelu myös vie tällä hetkellä suuren tilan terminaalista. Siitä luopumalla tilaa vapautuisi paljon ja myös asiakaspalvelun ovia voitaisiin hyödyntää rahdin kuljettamiseen.

Asiakaspalvelusta luopuminen ei olisi kovinkaan työlästä, sillä siihen riittäisi, että keskustan alueelta hankittaisiin kaksi tai useampia asiamiespisteitä, joihin kaikki paketit saataisiin mahtumaan. Yksi jakoautoista voisi jaella asiamiespisteisiin terminaalissa lajitellut paketit esimerkiksi kahdesti päivässä, aamuisin ja iltapäivisin. Samalla se voisi ottaa kyytiin asiakkaiden lähettämää tavaraa ja tuoda ne asemalle jakoreitin päätyttyä. Tämä ratkaisu lisäisi Matkahuollon kuljetuskustannuksia ja asiamiehet ottaisivat hinnan jokaiselta paketilta.

Täysin ongelmaton ja yksinkertainen ei asiakaspalvelusta luopuminen kuitenkaan olisi, sillä suuria ja painavia paketteja ei voida viedä asiamiespisteisiin. Asiamiespisteet ovat usein pienehköjä kauppiaita, joilla ei välttämättä ole suuria tiloja säilyttää isoja paketteja. Näitä varten linja-autoasemalla täytyisikin olla jonkinlainen asiakaspalvelu, josta asiakkaat voisivat lähettää tai noutaa tällaiset paketit. Lisäksi pikapaketit voivat vaatia omat käytäntönsä, ja jotkin kuriiriasiakkaat voivat haluta jatkossakin tuoda ja noutaa pakettinsa suoraan linja-autoasemalta. Yksi vaihtoehto olisi myös etsiä yhteistyökumppani, minne suuret ja painavat lähetykset voitaisiin viedä, ja mistä asiakkaat voisivat noutaa lähetyksensä. Tässä olisi syytä huolehtia, että sinne olisi helppo kulkea autolla, ja että siellä olisi riittävästi pysäköintitilaa asiakkaille. Asiakkaat kuitenkin tulevat pääsääntöisesti noutamaan suuria ja painavia paketteja autolla. Aivan kaupungin keskusta on harvoille se kaikkein paras sijainti tulla noutamaan lähetyksiä autolla, sillä pysäköintipaikkoja on rajoitusta, ne saattavat maksaa sekä aamuisin ja iltapäivisin on ruuhkaa.

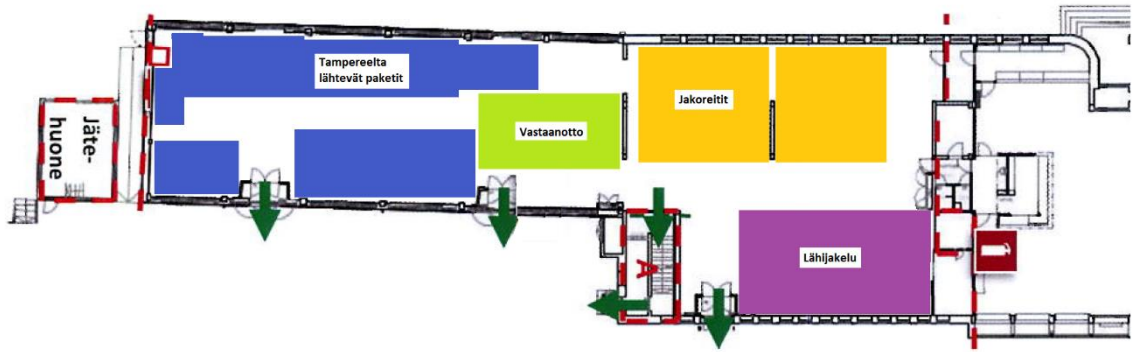
Asiakaspalvelusta luovuttaessa terminaaliin vapautuisi karkeasti arvioiden 30 prosenttia lisää tilaa. Tämä tekisi terminaalista tilavan, ja samalla asiakaspalvelun nykyisen sijainnin aiheuttamasta rajoitteesta oviaukon käytölle sekä materiaalin virtaukselle päästäisiin eroon. Vapautunut tila voitaisiin täyttää monellakin tavalla, joista yksi on, että verkkopakettien rullakot ja noutojakelun lattiapaikat sijoitettaisiin asiakaspalvelusta vapautuvaan tilaan. Jakopaketeille olisi todennäköisesti niin paljon tilaa, että jokaiselle myymälälle voitaisiin varata oma rullakkopaikkansa. Tämä helpottaisi lajittelutyötä, koska lajittelijan ei tarvitsisi tietää, mille reitille mikään myymälä kuuluu. Myös noutojakelun tilat kasvaisivat nykyisestä, mikä helpottaisi kuljettajien työtä aamuisin, kun reiteille lajitellut paketit mahtuisivat niille varattuun tilaan. Terminaalin toinen pääty voitaisiin varata pelkästään kauttakulkevan rahdin lajitteluun. Tällainen järjestys on esitetty kuvassa 20.



Kuva 20. Vaihtoehto 4.

Materiaalivirta voitaisiin järjestää kahdella tavalla riippuen siitä, kummasta ovesta se halutaan tuoda sisälle terminaaliin (kts. kuvat 18 ja 19). Osalle rahdista saataisiin molemmissa tapauksissa teorian mukainen U-virtaus. Luultavasti parempi vaihtoehto olisi tuoda paketit keskimmäisestä ovesta sisälle, jolloin paketit voidaan esilajitella. Näin lähteville paketeille ei tulisi sisällä niin pitkää siirtomatkaa. Koska asiakaspalvelua ei enää ole, täytyy aiemmin terminaalista noudettaville paketeille varata omat rullakkonsa. Oma tilansa tulisi varata myös suurille ja painaville paketeille, jotta ne olisivat kootusti yhdessä paikassa eikä täyttämässä käytäviä. Näiden luovutus voidaan hoitaa joko itse tai hankkia niitä varten soveltuva asiamies.

Materiaalivirran kannalta parempi ratkaisu olisi sijoittaa lähtevät paketit lähemmäksi linja-autojen lastausruutuja, koska lähtevää tavaraa on Tampereella kaikkein eniten. Lähteviä paketteja oli vuonna 2015 keskimäärin 75 % kaikesta Tampereella käsitellystä rahdista, joten suurin osa käsiteltävästä tavaramäärästä saataisiin virtaamaan U-mallin mukaisesti. Tämän virtausmallin hyötyjä on enemmän kerrottu luvun 5.4 yhteydessä. Tämän lisäksi kuljettajilla on usein tiukat aikataulut, eikä heillä täten ole välttämättä kovin paljon aikaa rahdin lastaukselle. Lyhemmät siirtomatkat mahdollistaisivat nopeamman lastauksen. Tällainen ratkaisu on esitetty kuvassa 21.

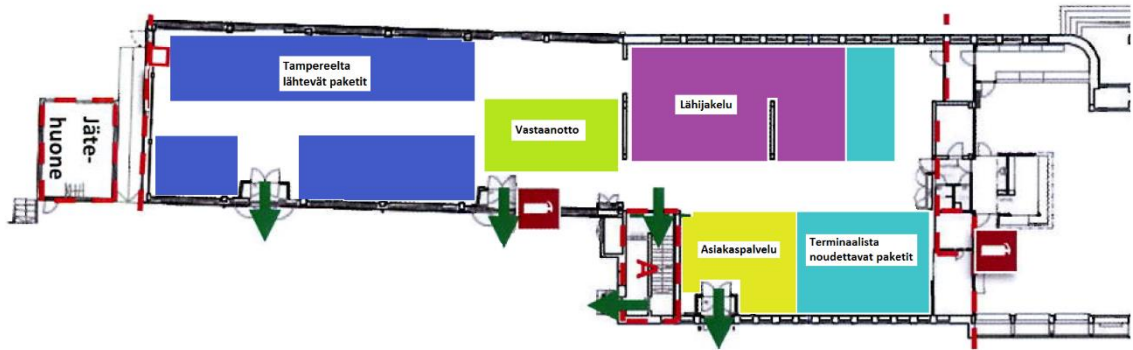


Kuva 21. Vaihtoehto 5.

Toinen toiminto, joka voitaisiin siirtää pois linja-autoasemalta, on noutojakelu. Noutojakelulle tarvittaisiin uusi tila kuitenkin melko läheltä asemaa, ettei siirtomatkoista linja-autoasemalta tulisi kovin pitkiä. Yksinkertaisimmillaan noutojakelu voitaisiin kerätä asemalla omaan häkkiinsä, jossa ne siirrettäisiin uusiin tiloihin muutaman kerran päivässä. Tässä tulee huomioida, että yön aikana saapuneet paketit täytyy siirtää asemalta aamulla, jotta ne tulevat jaelluksi asiakkaille mahdollisimman nopeasti. Jossakin vaiheessa paketit täytyy myös lajitella. Jos sitä ei tehdä asemalla, niin paketit olisivat myös lajittelemattomina aamuisin, joten kuljettajien tulisi varata aikaa lajitteluun ennen lähtöä. Jakoreitin päätyttyä kuljettajat voisivat nykyiseen tapaan tulla purkamaan autot linja-autoasemalle, sillä poikkeuksetta kaikki noutojakelun asiakkaiden lähettämät paketit ovat lähtevää eikä paikallista.

Nykyisellä sisäjärjestyksellä noutojakelusta luopumalla saataisiin kauttakulkevalle rahdille lisää tilaa. Kuitenkin, jos asiakaspalvelu pidetään nykyisellä paikalla, monet ongelmat liittyen terminaalien materiaaliveirtoihin ja pullonkauloihin toiminnassa säilyisivät edelleen. Lisätila voisi silti hieman helpottaa, ettei käytävät tukkeutuisi täyttyvistä rullakoista aivan yhtä helposti kuin tällä hetkellä. Vaikka noutojakelua ei enää tehtäisi asemalta, pitäisi näille paketeille silti varata tilaa, mihin ne kerätään. Vapautuvaa tilaa ei täten saataisi täysin hyväksikäytettyä. Säilytystilan määrään vaikuttaa kuljetusten vuoroitiheys.

Tässäkin tapauksessa kaikkein sujuvimpaan tavaravirtaukseen päästäisiin sijoittamalla lähtevien pakettien lajittelu linja-autojen lastausruutujen taakse. Tällöin asiakaspalvelu tulisi siirtää joko tyhjillään olevaan lipunmyyntitilaan tai oikeanpuoleisimman oven läheisyyteen. Tilaa on tällöin asiakaspalvelulle ja verkkopaketeille niin paljon, että todennäköisesti jokaiselle myymälälle saataisiin oma rullakko mahtumaan. Ajojärjestelijän pöytä voidaan säilyttää suunnilleen samalla paikalla kuin tällä hetkellä ja samaan yhteyteen tulisi sijoittaa lukulaitteet kuljettajia varten. Tällainen järjestys on esitetty kuvassa 22.



Kuva 22. Vaihtoehto 6.

Tällainen toimintatapa, jossa noutojakelu toimii eri paikassa, on käytössä Turussa mutta siellä lajitellaan automaation avulla myös eräiden verkkokauppojen Suomeen saapuvat postaalilähettykset. Jyväskylässä puolestaan Matkahuollon pakettipalvelut ovat matkakeskuksen yhteydessä ja postaalilähettykset lajitellaan eri paikassa. Sieltä myös hoidetaan pelkän Jyväskylän lisäksi koko Keski-Suomen verkkopakettien myymälälajittelu. Mikäli noutojakelu siirrettäisiin uusiin tiloihin, tulisi samassa yhteydessä arvioida myös verkkopakettien myymäläjakelun siirtämistä samaan paikkaan, sillä samat jakoautot hoitavat molemmat jakelut.

Tampereellakin noutojakelun siirtoa on aikaisemmin mietitty mutta siihen on liittynyt melko suuria haasteita. Yksi suurimmista haasteista on ollut toimitilan löytäminen sopivan etäisyyden päästä linja-autoasemalta sopivaan hintaan. Lisäksi haasteita kohdistuu myös työvuorosunnitteluun, mikäli toimipaikoilla on päällekkäiset henkilöstöresurssit. Henkilöstöä tulisi kierrättää molemmissa toimipaikoissa monipuolisemman osaamisen varmistamiseksi, jotta soveltuvaa työvoimaa olisi aina riittävästi käytettävissä. Toimipaikkojen väliset siirrot lisäävät myös logistiikkakustannuksia. Siirtoja tulisi olla riittävän usein, jotta tilaa voitaisiin oikeasti vapauttaa terminaalista muuhun käyttöön. Paketit täyttyä kuitenkin kerätä jonnekin ennen kuljetuksia.

Mikäli päädytään ratkaisuun, jossa noutojakelua ei operoita linja-autoasemalta, voisi automaation lisäämisen tarjoamia mahdollisuuksia kartoittaa laajemmin uusissa toimitiloissa. Tällöin tulisi selvittää, millaisen roolin Tampereella sijaitseva logistiikkatermiinaali voisi ottaa laajemmalla maantieteellisellä alueella Matkahuollon verkostossa. Tampereen seudun merkitys Suomen toiseksi suurimpana talousalueena, sijainti pääteiden solmukohdassa sekä etäisyydet suurimpiin satamiin voivat tehdä Tampereesta houkuttelevan uuden logistiikkatermiinalin sijoituspaikaksi. Automaation tarjoamat hyödyt olisivat myös helpommin saavutettavissa suuremmilla tavaramäärillä, jotka saavutettaisiin keskittämällä entistä enemmän toimintaa Tampereelle.

5.6 Tarkennettu layout-suunnitelma

Edellä esitettyjä vaihtoehtoja arvioitiin liiketoimintapäällikkö Ari Hurmeen sekä terminaalipäällikkö Eija Karhusaaren kanssa. Vaihtoehtoista valikoitui kuvien 18 ja 19 yhdistelmä tarkempaa suunnittelua varten. Kuvasta 18 valittiin terminaalin oikeanpuoleinen pääty, mihin siirretään asiakaspalvelu ja lähijakelun myymälärullakot. Noutojakelu jää nykyiselle paikalleen, mutta sille varataan nykyistä enemmän lattiapinta-alaa. Kuvasta 19 valittiin terminaalin vasen pääty, johon sijoitetaan pelkästään lähtevien pakettien lajittelu. Tehtyä valintaa puolsi, että vaadittavat muutokset ovat helppo ja nopea tehdä, eikä siihen vaadita suuria investointeja. Myöhemmin on lisäksi mahdollista siirtää asiakaspalvelu lipunmyynnin tiloihin Ratinan ostoskeskuksen valmistuttua, mikäli se katsotaan hyödylliseksi. Tämä vapauttaisi lisää terminaalitilaa jakoreiteille ja myymälälajittelulle. Uudessa suunnitelmassa mietittiin, miten rullakot olisi järjestetty, missä käytävät olisivat ja miten materiaali virtaisi terminaalissa sujuvasti. Järjestyksellä pyrittiin edesauttamaan materiaalin käsittelyjärjestyksen säilymistä. Tarkempi layout-suunnitelma on esitetty liitteessä 2.

Tampereella lähtevää ja kauttakulkevaa tavaraa on noin 75 prosenttia kaikesta käsiteltävästä tavarasta. Tehdyssä suunnitelmassa kaikki nämä lähtevät paketit saadaan nopean esilajittelun jälkeen virtaamaan teorian U-virtauksen mukaisesti, eikä saapuja ja lähtevä tavaravirta enää kohtaa käytävillä. Tämä selkeyttää terminaalin materiaalivirtoja, kun saapuvalle ja lähtevälle tavaralle voidaan suurimmaksi osaksi käyttää eri ovia. U-virtauksen etuina on myös, että se mahdollistaa rullakoiden järjestämisen monella eri tavalla lyhyiden etäisyyksien päähän. Tämän ansiosta siihen on tarvittaessa helppo tehdä pieniä muutoksia myöhemmin. Terminaalityöntekijöillä on lisäksi lyhyt matka viedä tyhjentyneet karrut ulos ja hakea vastaanotosta uusi karru lajiteltavaksi. Lähtevien pakettien aluetta on myös kasvatettu aiempaan sisäjärjestykseen verrattuna.

Suunnitelmaan on merkitty rullakoiden sijainnit terminaalissa mutta siihen ei ole merkitty, mihin yksittäiset lajittelusuunnat tullaan tarkalleen sijoittamaan. Tämä tehtävä on jätetty terminaalityöntekijöiden mietittäväksi, koska he tietävät, mitkä rullakot on syytä sijoittaa lähelle toisiaan. Rullakot on syytä sijoittaa pääsääntöisesti maantieteelliseen järjestykseen, jotta rullakoiden järjestyksessä olisi jokin logiikka. Näin henkilöstön on helpompi oppia niiden järjestys. Teorian mukaan käytetyimmät nimikkeet kannattaa sijoittaa lähelle työskentelyaluetta, joten maantieteellisestä järjestyksestä on perusteltua poiketa pakettimääriltään suurimpien paikkakuntien osalta. Nämä voidaan sijoittaa lähelle lajittelualuetta, jotta lajittelussa kuljettavaa matkaa voidaan vähentää. Näin on tehty Tampereella aiemminkin, joten tässä toimintatavassa ei ole mitään uutta.

Tavaramääriltään suurimmat paikkakunnat on sijoitettu lähtevän puolen keskelle, jotta ne ovat lähellä lajittelualuetta. Ajatuksena on, että kun rullakko täyttyy, se siirretään oviseinustaa lähimpänä olevalle vapaalle katkoviivalla merkitylle rullakkopaikalle. Näin kaik-

kein vanhin rullakko pysyy aina ovea lähimpänä ja myös kuljettajille helpoimmin otettavana. Näin toimimalla pystytään varmistumaan tavarán lähtöjärjestyksestä, kun aina kaikkien kauimmin täynnä ollut rullakko on ovea lähimpänä lähtemässä seuraavaksi.

Terminaalin toiselle puolelle on siirretty kaikki Tampereelle jäävien pakettien käsittely ja säilytys. Uudessa suunnitelmassa verkkopaketeille sekä noutojakelulle on varattu aiempaa enemmän tilaa. Suunnitelmassa verkkopaketeille on piirretty 32 rullakkopaikkaa, mikä on suuri parannus aikaisempaan, sillä aiemmin rullakoita oli 11 kappaletta. Tämä mahdollistaa, että suurimmalle osalle myymälöistä olisi omat rullakkonsa, kun pakettipisteitä on Tampereella noin 40 kappaletta. Tällä pystytään poistamaan kuljettajilta ylimääräistä työtä, kun heidän ei tarvitse enää lajitella paketteja uudelleen aamuisin. Myymäläkohtaisella lajittelulla saavutettavia säästöjä on selvitetty Tampereella aiemmin ja sen on todettu tuovan huomattavia säästöjä. Aikaisempi sisäjärjestys ei ole kuitenkaan mahdollistanut rullakkomäärien kasvattamista, joka voidaan nyt tehdä.

Materiaalivirtojen sujuvuuden kannalta asiakaspalvelun siirto terminaalin toiseen päähän oli välttämätöntä, sillä se esti täysin yhden oven käyttämisen ja pakotti terminaalitoiminnot käyttämään vain yhtä ovea. Asiakaspalvelutila rajataan väliseinällä säilytyshyllyistä, jotta asiakkaat pysyvät heille tarkoitetuissa tiloissa eivätkä mene omatoimisesti hakemaan pakettejaan. Palvelutiskin keskelle suunniteltiin noin 1,5 metriä leveä heiluriovi, jotta kärryjä ja häkkeitä voidaan työntää niistä läpi. Iltaisin asiakaspalvelun sulkeuduttua verkkokauppojen postaalihäkit voidaan tuoda asiakaspalvelutilan ovesta häiritsemättä terminaalin muuta toimintaa. Postaalihäkit lajitellaan lähijakelun myymälärullakoihin yön aikana. Asiakaspalvelijoiden taakse suunniteltiin takaa täytettävä hyllystö, johon pieniä paketteja ja rahtipusseja on helppo ja nopea hyllyttää toiselta puolelta. Tällaisen hyllyn käytöstä on Matkahuollolla hyviä kokemuksia Jyväskylästä.

Terminaalista noudettavien pakettien säilytyshyllyt olivat aiemmin ylimitoitettut tarpeeseen nähden, joten niiden määrää on suunnitelmassa vähennetty noin kolmasosalla. Isoille ja painaville paketeille on lisäksi varattu lattiatilaa käytävän ja hyllyjen väliin, mihin niitä on helppo tuoda. Noutojakelun paketteja on aiemmin säilytetty niiden koosta ja muodosta riippumatta lattialla, eivätkä kaikki paketit ole aina mahtunut niille varattuun tilaan. Työntekijöiden keskuudessa onkin ilmennyt tarvetta lisätä noutojakelullekin hyllytilaa, missä osaa paketeista voitaisiin säilyttää. Hyllyt parantavat korkeusdimension hyväksikäyttöä ja niiden avulla voidaan varmasti osaltaan helpottaa noutojakelun tilantarvetta. Asiakaspalvelulta tarpeettomaksi jääviä hyllyjä voidaankin ottaa käyttöön noutojakelun paketeille. Noutojakelulle on varattu uudessa tilasuunnitelmassa myös enemmän lattiapinta-alaa.

Käytettävällä kalustolla on merkitystä logistisen järjestelmän tehokkuuteen, hyödyllisyyteen, käytettävyyteen sekä turvallisuuteen. Tilasuunnittelun yhteydessä mietittiin myös nykyisen käsittely- ja säilytyskaluston tarkoituksenmukaisuutta ja käytettävyyttä. Matka-

huollolla on ollut terminaalissa käytössä säilytyskalustona standardikokoa suurempia rullakoita, joihin lähtevät ja verkkopaketit on lajiteltu. Nämä ovat lähtevien puolella vastaan-
neet hyvin tarpeita volyymeiltaan suurimpien paikkakuntien osalta, koska rullakot ovat tulleet täyteen ja niitä on tarvittu useampia. Pienemmällä paikkakunnilla iso rullakko ei ole kuitenkaan ollut tarpeenmukainen, kun yksi pienempikin olisi riittänyt.

Uudessa suunnitelmassa lähtevien puolen rullakkojärjestys on suunniteltu käyttäen isoja rullakoita. Osa seinustoja kiertävistä rullakoista tullaan kuitenkin korvaamaan kokoontaitettavilla standardirullakoilla, joita saadaan mahtumaan kappalemääräisesti isoja enemmän. Samalla luovutaan suurimmasta osasta aiemmin käytössä olleista kärryistä, joihin kuljettajat ovat aiemmin purkaneet autonsa. Näin saadaan piha-alue näyttämään siistimmältä, kun neljä rullakkoa saadaan taiteltua yhden sisään silloin, kun niitä ei tarvita. Tämä helpottaa myös kiireisimpinä päivinä, kun rullakoita on kappalemääräisesti kärryjä enemmän, joten ne eivät pääse niin helposti loppumaan. Aivan kaikista kärryistä ei voida kuitenkaan luopua, sillä osassa linja-autoista lastausruuman luukku ei aukea aivan pystysuoraan ylöspäin. Tällöin rullakkoa ei saa tuotua aivan auton viereen, mikä hankaloittaa kuorman purkua. Verkkopakettien myymälärullakot vaihdetaan myös pienemmiksi, kun lähes jokainen myymälä tulee saamaan oman rullakkonsa. Suunnitelmaan on laitettu verkkopaketeille pienemmät rullakot.

Suunniteltu ratkaisu tulee testatuksi käytännössä, kun vaadittavat muutokset saadaan toteutettua. Suunnitelma tulee tarkentumaan ja siihen tullaan todennäköisesti tekemään joi-
takakin pieniä muutoksia, kun suunnitelman toimivuus nähdään käytännössä. Lopullisen järjestyksen muodostuttua lattiaan tulisi tehdä merkinnät järjestyksen säilymiseksi. Kun tavaroilla on omat selkeästi merkityt paikkansa, se edesauttaa, ettei ylimääräistä tavaraa pääse kertymään väärin paikkoihin. Lattiaan kannattaa tehdä merkinnät ainakin käytävien ja kulkureittien osalta mutta myös tarkemmat merkinnät esimerkiksi rullakkopaikoista voi olla perusteltua. Rullakoiden yläpuolelle on hyvä laittaa opasteet, joista näkyy, mitkä paikkakunnat ja suuntanumeroalueet kyseiseen rullakkoon tulee lajitella. Tämä helpottaa epävarmoissa tilanteissa lajittelutyötä.

Asiakkaiden matka pysäköintipaikoilta asiakaspalveluun kasvaa suunnitellussa esityksessä noin 35 metriä. Mikäli asiakkaiden lähettämä tavara on kooltaan tai painoltaan suur-
ria, he usein tarvitsevat kärryn tavarankuljettamiseen ajoneuvoltaan asiakaspalveluun. Noutaessaan lähetyksiä asiakkaiden täytyy palauttaa kärry takaisin vietyään paketit autoonsa ja lähettäessään puolestaan noudettava kärry terminaalin seinustalta. Vaarana on, että kärryt saattavat jäädä lojumaan väärin paikkoihin käytön jälkeen, ja asiakkaat kokevat järjestelyn entistä hankalammaksi. Asiakaspaikkoja ei myöskään ole kovin montaa nyt eikä ostoskeskuksen valmistuttua, mikä aiheuttaa omat haasteensa asiainnille. Asiakaskokemuksella voikin olla vaikutusta etenkin säännöllisesti Matkahuollon palveluita käyttävien asiakkaiden keskuudessa. Asiakkaat voivat kokea tilanteen niin hankalana, että he etsivät vaihtoehtoisia ratkaisuja kuljetustarpeisiinsa. Tilanteen helpottamiseksi

linja-autojen lastauspaikoista voi olla mahdollista poistaa 1–2 reunimmaista paikkaa asiakaspysäköintiä varten. Linja-autopaikkojen poistamisen vaikutuksia ja mahdollisuutta täytyy kuitenkin selvittää tarkemmin. Paikkojen poistamiseen tarvittaisiin lupa Tampereen kaupungilta.

6. POHDINTA

6.1 Tulokset ja päätelmät

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ratkaisuja Tampereen Matkahuollon pakettiterminaalien sisälogistiikkaan liittyviin ongelmiin. Päättökysymyksenä oli, miten Matkahuolto voi tehostaa pakettiterminaalien toimintaa vastaamaan tulevaisuuden kasvavia tavaramääriä. Päättökysymystä lähestyttiin kolmen alakysymyksen kautta, joihin vastaamalla pyrittiin selvittämään vastaus myös päättökysymykseen. Seuraavaksi tarkastellaan alatutkimuskysymyksiin löytyneitä vastauksia, minkä jälkeen vastataan myös päättökysymykseen.

Ensimmäisenä alatutkimuskysymyksenä oli, miten sisälogistiikkaa tulisi muuttaa layoutin, toiminnan tai materiaalivirran osalta. Sisäiset siirrot ovat merkittävässä roolissa varaston toiminnalle, jossa odotuspisteet ovat erityisen kriittisiä esteitä materiaalin virtaukselle. Terminaalitoiminnot perustuvat materiaalin voimakkaaseen virtauttamiseen, jossa saapuva tavara yhdistellään nopeasti uusiksi lähteviksi yksiköiksi. Tästä syystä terminaalissa pitää pyrkiä selkeään toimintaan, jossa materiaalivirrat ovat hallittuja ja sujuvia. Materiaalivirran jakautuminen useisiin eri suuntiin tekee kokonaisuudesta vaikeasti hallittavan ja helposti lisää sisäisten siirtojen määrää, mikä heikentää terminaalien toiminnan tehokkuutta.

Layout ja käytössä olevat prosessit eivät ole irrallisia suunnittelun kohteita, vaan ne tulisi suunnitella tukemaan toisiaan. Suunnittelulla luodaan edellytykset kaikelle sisälogistiikan toiminnalle, etenkin prosessien väliselle materiaalin virtaukselle. Ahtaissa tiloissa toimittaessa on tärkeää saada materiaalivirta kulkemaan sujuvasti prosessista toiseen, jotta toiminta olisi mahdollisimman selkeää ja jotta edestakaisia ja turhia siirtoja voitaisiin välttää. Parhaimmassa tapauksessa materiaali saadaan virtaamaan terminaalien läpi ilman, että sen tarvitsee palata samaa reittiä takaisin. Yksisuuntaisen materiaalivirran ansiosta käytävät voivat olla kapeampia, jolloin tilaa voidaan vapauttaa käytäviltä muuhun käyttöön eikä kohtaamisia ja ylimääräisiä materiaalin siirtoja pääse tapahtumaan. Tilaa on myös varattava riittävästi sitä tarvitseville prosesseille, sillä liian pienet käsittely- ja säilytystilat johtavat helposti ylimääräiseen tavaransiirtelyyn ja tehottomaan toimintaan.

Toisena alakysymyksenä oli, miten tavaravirta tulisi käsiteltyä nopeammin ja paremmin saapumisjärjestyksessä. Tätäkin voidaan parantaa tilasuunnittelun keinoin varsinkin kohdeyrityksen tapauksessa, jossa tilat ja materiaalivirrat eivät ole aiemmin olleet erityisen sujuvia. Kun tilaa ei ole runsaasti käytössä, sekavat ja edestakaiset materiaalivirrat ovat olleet yhtenä suurimmista syistä terminaalien ruuhkautumiselle ja toiminnan tehottomuudelle. Yrityksessä suoritettavat prosessit ja tilasuunnittelu eivät ole irrallisia toisistaan, vaan tilasuunnittelun pitäisi tukea toimintaa mahdollisimman tehokkaasti. Tilasuunnittelulla

pyritään sujuviin materiaalivirtoihin ja usein myös välttämään odotuksia ja välivarastointia, jotka ovat aiemmin aiheuttaneet käsittelyjärjestyksen muuttumisia. Tilasuunnittelulla tulisi pyrkiä sijoittamaan peräkkäiset prosessit lähekkäin siten, että materiaalin virtaus varmistaa käsittelyjärjestyksen säilymisen.

Yksi ratkaisu käsittelyjärjestyksen varmistamiseksi on käsitellä saapuvat paketit välittömästi niiden saavuttua, jolloin välivarastointia ei tarvita. Tämä on kuitenkin haastavaa toteuttaa, sillä pakettimäärät vaihtelevat runsaasti eri vuorokausien välillä. Työvuorosuunnittelu on siksi haastavaa, että etukäteen ei ole saatavilla tietoa työmäärästä suunnittelun tueksi. Pakettien käsittely ilman välivarastointitarvetta edellyttäisi, että työvoimaa olisi aina riittävästi paikalla mutta liian suuresta henkilöstömäärästä aiheutuu vain ylimää räisiä kustannuksia. Suurin ruuhkapiikki ajoittuu Tampereella alkuiltaan, jolloin saapuu niin paljon tavaraa lyhyessä ajassa, että käytännössä ei ole mahdollista käsitellä kaikkea saapuvaa tavaraa ilman välivarastointia. Työvuorosuunnittelu onkin kriittisessä asemassa siksi, että henkilöstöä on oltava riittävästi paikalla mutta liian suuri henkilömäärä ei ole kannattavaa. Työvuorosuunnittelussa saapuvien linja-autovuorojen ja työvuorojen välistä suhdetta tulee säännöllisin väliajoin arvioida, jotta työkuorma ja työvuorot vastaisivat toisiaan mahdollisimman hyvin.

Määritetyillä ja yhteisillä toimintatavoilla voidaan huolehtia oikeasta käsittelyjärjestyksestä, kun välivarastointia joudutaan tekemään. Yhteisen toimintatavan ansiosta työntekijät tietävät aina, mitkä paketit seuraavana käsitellään, ja osaavat keskittyä olennaisiin työtehtäviin. Kokeneella ja motivoituneella henkilöstöllä on myös suuri merkitys terminaalitoimintojen sujuvuudelle, sillä kokenut henkilöstö osaa priorisoida työskentelynsä kokonaisuuden kannalta kriittisimpiin työtehtäviin ja ovat motivoituneita yhteisten tavoitteiden saavuttamiselle. Kokenut henkilöstö pystyy myös puuttumaan ajoissa tilanteisiin, jotka myöhemmin aiheuttaisivat ongelmia. Terminaaliprosessien ja välivarastoinnin toteuttamisen suunnittelu ovat avainasemassa välivarastointitarpeen vähentämisessä sekä käsittelyjärjestyksen säilymisen varmistamisessa.

Kolmantena alatutkimuskysymyksenä oli, mitä ratkaisuja on löydettävissä tilanpuutteelle. Varastoissa tavaransäilytykselle on olemassa paljon erilaisia ratkaisuja tavallisista hyllyistä erilaisiin varastointiautomaatteihin, joiden avulla tilaa voidaan hyödyntää tehokkaammin. Terminaalit ovat kuitenkin varastona erikoistapaus, jossa tuotteita ei tavallisesti hyllytetä, vaan ne lajitellaan nopeasti uusiksi lähteviksi yksiköiksi. Tyypillisesti terminaalissa tila on avoin ja tavaraa säilytetään lattialla, johon se on helppo tuoda ja viedä. Tämä perustuu siihen, että lyhyen säilytysajan takia tavaralla on oltava helposti saavutettavissa. Tämä ei kuitenkaan sulje pois hyllyjen käyttöä hitaamman kiertonopeuden tuotteille, joita säilytetään terminaalissa keskimääräistä pidempään.

Hitaamman kiertonopeuden omaavia tuotteita voidaan hyllyttää, jos ne muuten haittaisivat terminaalin tavanomaista toimintaa. Matkahuollon tapauksessa noutojakelulle varattu

lattiapinta-ala on ollut ajoittain riittämätön ja paketteja on jouduttu säilyttämään käytävällä. Ilalla saapuvat jakopaketit seisovat terminaalissa joka tapauksessa aamuun asti, kunnes ne jaellaan asiakkaille, joten hyllyjen lisääminen pienimmille paketeille on täten perusteltua. Pienet paketit myös helposti hukkuvat isompien sekaan, joten ne ovat tarvittaessa hyllyiltä helpommin noudettavissa. Varastointia käsittelevässä kirjallisuudessa puhutaan materiaalinkäsittelyn yhteydessä usein erilaisista yksiköistä, kuten lavakuormista. Yksittäisten pakettien ja lavojen hyllyttäminen eroavat kuitenkin toisistaan oleellisesti. Yksittäinen paketti on aivan yhtä helppoa, ellei jopa helpompaa, ottaa hyllyltä kuin lattialta. Lavan käsittelyyn tarvitaan kuitenkin trukki ja hyllyttäminen sekä keräily vievät paljon enemmän aikaa. Matkahuollolla pientavarahyllyt voivat hyvin tarjota ratkaisuja tilanpuutteelle, joten hyllyjen käyttömahdollisuuksia ja soveltuvuutta on syytä arvioida tapauskohtaisesti, mikäli terminaaleissa on tilanpuuteongelmia.

Kuten aiemmin on todettu, pakettiterminaalien pääasiallinen tehtävä on muodostaa saapuvasta tavarasta uusia lähteviä yksiköitä ja lähettää niitä edelleen. Paketit ovat Matkahuollolla suurimman osan ajasta varastoituna jakeluketjun eri pisteissä odottamassa käsittelyä tai oikeaa kuljetusta. Terminaalitoimintoihin keskittymällä ja niitä kehittämällä voidaan nopeuttaa materiaalinkäsittelyä ja siten pienentää terminaaliaikoja, mikä myös vähentää varastoinnin tilantarvetta. Samalla nopeutuvat jakeluketjujen läpimenoajat, mikä tarjoaa asiakkaille paremman palvelutason. Tehostamalla pakettien lajitteluprosesseja ja parantamalla vuorotarjontaa paketit saadaan nopeammin lajiteltua ja lastattua seuraavaan sopivaan kuljetukseen, eikä paketteja tarvitse säilyttää terminaaleissa niin kauaa. Tämä on kriittistä niille paikkakunnille, joille ei iltaisin ole kovin hyvää vuorotarjontaa mutta myös niille, joille on paljon tavaraa menossa. Vuorojen lisääminen voi myös yhtenä keinona helpottaa tavaramääriltään suurimpien paikkakuntien vaatimaa tilantarvetta.

Työn päätutkimuskysymyksenä oli, miten Matkahuolto voisi tehostaa pakettiterminaalin toimintaa vastaamaan tulevaisuuden kasvavia pakettimääriä. Kuten alatutkimuskysymysten vastauksista pystyy päättelemään, tilasuunnittelulla ja materiaalivirroilla on merkittävä vaikutus pakettiterminaalin toiminnan tehokkuuteen. Parhaimmillaan toiminta on sujuvaa ja selkeää, eivätkä materiaalivirrat sumppuunnu missään vaiheessa. Prosessien ja materiaalivirtojen muodostama kokonaisuus tulisikin suunnitella mahdollisimman yksinkertaiseksi, jotta sujuva työskentely olisi mahdollista.

Terminaalissa riittäväillä ja tarkoituksenmukaisilla tiloilla on suuri merkitys toiminnan sujuvuudelle. Tilaa tulee terminaalissa varata riittävästi sitä tarvitseville toiminnoille, koska ahtaissa tiloissa työskentely sekä liikkuminen hankaloituvat. Riittävät toimitilat mahdollistavat tehokkaan työskentelyn, kun käytävät pysyvät avoimina ja ylimääräiset materiaalin siirrot vähenevät. Riittävien työskentelytilojen ansiosta toiminta on joustavampaa myös kiireisimpinä päivinä ja tarvittaessa on mahdollista kasvattaa työntekijämäärää. Tilannetta ei saisi päästää siihen pisteeseen, että käytävät tukkeutuvat, koska silloin työskentely keskeytyy ja työntekijöillä kuluu paljon aikaa ylimääräisiin tavarantoimituksiin.

Täyttyville rullakoille tuleekin olla varattuna riittävästi tilaa, jotta niiden säilytys ei estä kulkua käytävillä.

Vierailujen ja haastatteluiden yhteydessä todettiin myös, että määritellyillä tehtävillä ja selkeillä toimintaohjeilla on merkitystä terminaalityöskentelyn sujuvuudelle. Määritellyt tehtävät edesauttavat työntekijöiden keskittymistä omiin työtehtäviinsä, kun jokaiselle työlle terminaalissa on määritelty tekijänsä. Tämä mahdollistaa, että työntekijät voivat kantaa myös vastuuta tehtävien suorittamisesta ja toiminnan sujuvuudesta. Toimintaohjeilla voidaan samalla varmistua, että toiminnan pääpaino pysyy oikeissa asioissa. Näin kokonaisuuden kannalta kriittiset työtehtävät tulee suoritetuksi. Tässä tutkimuksessa luodun uuden sisäjärjestyksen toimivuuden kannalta on kriittistä, että terminaalityöntekijöiden työtehtävät arvioidaan ja suunnitellaan vastaamaan uuden toimintatavan vaatimuksia.

Osana tätä tutkimusta luotiin Matkahuollon Tampereen pakettiterminalille uusi layout-suunnitelma, joka tullaan ottamaan käyttöön syksyn 2016 aikana. Suunnitelmassa pyrittiin sujuviin ja selkeisiin materiaalivirtoihin, minkä uskotaan helpottavan terminaalin ongelmia. Nykyisen sisäjärjestyksen risteävät ja edestakaiset materiaalivirrat ovat olleet syynä moniin terminaalin ongelmiin, joita tilanpuute ja ahtaus ovat osaltaan myös pahentaneet. Uuden layoutin uskotaan helpottavan ja selkeyttävän toimintaa nykyiseen tilanteeseen verrattuna sekä mahdollistavan terminaalin tehokkaamman toiminnan. Suunnitelman toimivuus tullaan käytännössä näkemään käyttöönoton jälkeen ja siihen tullaan todennäköisesti tekemään pieniä muutoksia ja tarkennuksia. Uuteen suunnitelmaan liittyy myös optio siirtää asiakaspalvelu nykyisen lipunmyynnin tiloihin Ratinan ostoskeskuksen valmistuttua, millä saadaan vapautettua lisää tilaa terminaalitoiminnoille. Tämän tarvetta ja vaikutuksia voidaan arvioida myöhemmin, kun sen toteutus on mahdollista.

Tulevaisuuteen liittyy myös epävarmuutta. Mikäli pakettimäärät jatkavat nopeaa kasvuaan, saatetaan muutamassa vuodessa päätyä tilanteeseen, jossa nykyiset terminaalitilat eivät enää riitä ja ongelmia alkaa ilmetä. Pelkkä toiminnan tehostaminen, johon tämä työ keskittyy, ei välttämättä tällöin enää riitä, vaan tilaa tullaan tarvitsemaan lisää. Tilaa on mahdollista lisätä asiakaspalvelun siirrolla lipunmyynnin tiloihin, millä saadaan helposti lisää tilaa noutojakelulle ja myymälälajittelulle. Tällä ei kuitenkaan pystytä vaikuttamaan lisätilantarpeeseen lähtevien pakettien puolella, mikä johtuu sisätilojen muodosta ja väliseinien sijainneista. Mikäli tällaiseen tilanteeseen joudutaan, tulee Matkahuollolla miettiä uuden toimitilan hankkimista tai jonkin toiminnon siirtämistä pois linja-autoaseman yhteydestä. Uusien ja suurempien toimitilojen vaikutuksia tulisi tällöin selvittää laajasti, jotta sen mahdollisuuksia koko Matkahuollon verkostossa saataisiin arvioitua. Tampereella sijaitsevalla logistiikkakeskuksella voisi automaatiota hyödyntämällä olla mahdollisuus palvella suurempaakin maantieteellistä aluetta kuin tällä hetkellä. Suuremmalla pakettimäärällä automaation hyödyt olisivat myös helpommin saavutettavissa.

Yhtenä vaihtoehtona vastata tulevaisuuden kasvaviin pakettimääriin on miettiä, voidaan Tampereella käsiteltävien pakettien määrää tai työtä jotenkin vähentää. Käsiteltävää pakettimäärää voidaan vähentää reitittämällä ne kulkemaan Tampereen ohi vaihtoehtoisia reittejä, mikäli tämä vain on mahdollista. Tampereella ei näin tarvitsisi käsitellä kuin sinne saapuvat ja sieltä lähtevät paketit sekä sellaiset kauttakulkevat paketit, joiden on pakko kulkea Tampereen kautta, koska vaihtoehtoisia reittejä ei ole. Tämä voisi vähentää kauttakulkevien pakettien käsittelyn määrää ja tilantarvetta Tampereella. Tässä tutkimuksessa ei käsitelty reittilinjojen muodostamaa pakettipalveluverkostoa, koska tutkimus rajattiin keskittymään pelkästään terminaaliprosesseihin. Työmäärään on mahdollista vaikuttaa myös lisäämällä yksiköintiä. Matkahuollolla ollaan ottamassa käyttöön säkit, joiden avulla päällekkäistä työtä pyritään vähentämään. Ajatuksena on, että paikkakunnalle jäävät ja sieltä matkaa jatkavat paketit on eroteltu, jolloin ainakin pakettien esilajittelu nopeutuisi. Käsittely-yksiköillä lajittelutyö myös nopeutuu, kun yhdellä käsittelykerralla saadaan useampi paketti lajiteltua.

6.2 Tutkimuksen arviointi

Tutkimuksen tulokset liittyen varastointiin, terminaleihin sekä tilasuunnitteluun ovat yhteneväiset aiemman tutkimuksen kanssa eikä suuria ristiriitoja teorian ja empirian välillä löydetty. Tutkimuksen tulokset liittyen terminaaliprosesseihin ovat myös varsin samankaltaisia aiemman tutkimuksen kanssa mutta osaltaan ne ovat myös sidoksissa kohdeyritykseen. Aiemmissa tutkimuksissa käsitelty logistiikkaterminaalit ovat kuitenkin tavaramääriltään paljon suurempia tässä tutkimuksessa käsiteltyyn verrattuna, mikä hankaloitti aiemman tutkimuksen hyväksikäyttöä tämän tutkimuksen tekemisessä. Tästä syystä kaikki terminaalin materiaalinkäsittelyprosessit eivät ole samankaltaiset aiempien tutkimuksien ja tässä tutkimuksessa käsitellyn terminaalin kanssa. Suurin ero aiempiin tutkimuksiin verrattuna on, että kohdeyrityksessä käsitellään materiaalia paketti kerrallaan, kun aikaisempien tutkimuksien terminaleissa käsitellään kokonaisia lavakuormia. Kohdeyrityksen liiketoiminta henkilöliikenteen ja pakettipalveluiden yhdistämisessä linja-autoliikenteessä on myös maailmalla ainutlaatuista. Tästä syystä aivan vastaavasta toiminnasta ei ole olemassa aiempaa tutkimusta.

Tutkimuksen tulosten avulla pakettiterminaalin toimintaa voidaan kehittää sujuvammaksi ja tehokkaammaksi kohdeorganisaatiossa. Tutkimuksessa luotiin Tampereen terminaalille uusi sisäjärjestys, jonka myötä terminaalin toiminta ja materiaalivirtaus selkeytyvät ja tehostuvat. Pakettimäärien kasvaessa vastaavia ongelmia, kuin mitä tässä tutkimuksessa käsiteltiin, voi ilmetä muillakin paikkakunnilla lähivuosien aikana. Tutkimuksen tuloksia voidaan täten käyttää hyväksi kohdeorganisaatiossa myös muilla paikkakunnilla terminaalitoimintojen kehittämisessä ja tilasuunnittelussa. Lisäksi sitä voidaan soveltuvalta osiltaan käyttää tietopakettina sisälogistiikkaan ja terminaalityöskentelyyn liittyen.

Luotettavuuden arviointi on olennainen osa tieteellistä tutkimusta. Luotettavuutta arvioidaan perinteisesti reliabiliteetin ja validiteetin osalta. Tutkimuskirjallisuudessa ei olla kuitenkaan yksimielisiä reliabiliteetin ja validiteetin sopivuudesta kvalitatiivisiin tutkimuksiin, joten jotkut ovat kehittäneet termeille paremmin laadulliseen tutkimukseen sopivia sisältöjä ja jotkut ovat luoneet kokonaan uusia termejä arvioinnin tueksi. Siitä tutkijat ovat kuitenkin samaa mieltä, että aivan samalla tavalla ei voida laadullista ja määrällistä tutkimusta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006) Tätä tutkimusta arvioidaan kuitenkin soveltuvien osien reliabiliteetin ja validiteetin osalta.

Tutkimuksen validiteettia painotetaan usein laadullisissa tutkimuksissa reliabiliteettia enemmän. Validiteetin arvioinnissa tarkastellaan tutkimuksen pätevyyttä, perusteellisuutta sekä tuloksien ja päätelmien oikeellisuutta. Pätevyys voidaan ymmärtää usein myös uskottavuudeksi ja vakuuttavuudeksi. Virheitä voi ilmetä tutkimuksessa esimerkiksi, jos tutkija näkee suhteita tai periaatteita virheellisesti, ei näe niitä tai kysyy vääriä kysymyksiä. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006)

Tämä tutkimus toteutettiin tapaustutkimuksena, jossa empiirinen aineiston keräys oli kvalitatiivista. Tapaustutkimuksella saatavilla tuloksilla ei pyritä yleistettävyyteen vaan yksityiskohtaisemman tiedon tuottamiseen halutusta ilmiöstä. Tästä syystä teemahaastattelu oli perusteltu menetelmävalinta. Tutkimuksessa haluttiin löytää terminaalitöskentelylle erilaisia toimintatapoja ja syyt, miksi niin toimitaan. Näin voitiin arvioida eri toimintatapojen soveltuvuuksia eri tilanteissa.

Laadullisissa tutkimuksissa on syytä myöntää tutkijan vaikutus tutkimustuloksiin. Tutkija oli tätä tutkimusta tehtäessä yrityksessä oikeastaan ulkopuolisena työntekijänä, mikä oli osaltaan myös kohdeyrityksen tavoite tutkimukselle. Ulkopuolisuudella haluttiin tuoda objektiivisuutta, uusia näkökulmia toimintatapoihin sekä myös kyseenalaistamaan niitä tarvittaessa. Tutkijan ulkopuolisuudesta johtuen on kuitenkin mahdollista, että syvällisempien kysymysten esittäminen ei ole ollut mahdollista haastattelutilanteissa. Haastattelutavat kuitenkin kertoivat asioista varsin avoimesti. Avoimessa teemahaastattelussa haastateltavat pystyvät itse vaikuttamaan käsiteltäviin asioihin ja keskustelun syvällisyyteen, mikä on osaltaan myös teemahaastattelun vahvuus. Haastatteluissa käytetyt käsitteet ja termit pyrittiin selvittämään haastattelujen yhteydessä, mikäli oli vaarana, että haastateltaja ja haastateltava puhuisivat osittain eri asioista. Tällä pyrittiin välttämään väärinymmärryksiä haastattelutilanteissa.

Laadullisissa tutkimuksissa reliabiliteettia arvioitaessa usein korostetaan olevan kyse aineistonkeruuseen liittyvän vaihtelun tiedostamisesta ja hallinnasta. (Valli & Aaltola 2010, s. 81) Laadullisen tutkimuksen pääasiallinen luotettavuuden kriteeri on tutkija itse, minkä takia luotettavuuden arviointi koskee koko tutkimusprosessia. Tämä on selkeä ero kvantitatiiviseen tutkimukseen nähden, missä luotettavuutta arvioinnissa keskitytään mittauksen toistettavuuden. (Eskola & Suoranta 1998, s. 210–211) Tämän tutkimuksen toistetta-

vuotta arvioitaessa on otettava huomioon, että tutkija on vaikuttanut haastatteluissa käsiteltyihin aihepiireihin sekä tehnyt tulkinnat näin hankitusta aineistosta. Tutkijan omat kokemukset ja näkemykset ovat täten voineet vaikuttaa tulkintoihin. Tutkimuksen toistettavuuden parantamiseksi olisi voitu myös haastatella useampia henkilöitä eri työtehtävistä ja eri paikkakunnilta. Näin olisi mahdollisesti saatu kattavampi kuva terminaalitoiminnoista. Haastateltavien ajatukset olivat kuitenkin hyvin samankaltaisia keskenään eikä ristiriitoja ilmennyt haastateltavien tai teorian välille.

6.3 Jatkotutkimustarpeet

Tässä tutkimuksessa selvitettiin keinoja, joilla pakettiterminaalien tehokkuuteen ja osataan myös toiminnan sujuvuuteen voidaan vaikuttaa. Osana tuloksia tutkimuksessa luotiin myös Tampereen pakettiterminaalille uusi sisäjärjestys. Uuden sisäjärjestyksen suunnittelussa mietittiin käytävien ja rullakoiden sijainnit terminaalissa sekä materiaalin virtaus, mutta siinä ei otettu kantaa pienempiin yksityiskohtiin, kuten työtasojen, lukulaitteiden ja muiden tarvikkeiden sijainteihin. Tämä tehtävä jätettiin tarkoituksella esimiesten tehtäväksi, koska heillä on eniten tietoa ja omakohtaista kokemusta, mihin työkalut tulisi toiminnan sujuvuuden kannalta sijoittaa. Suunnitelmassa ei myöskään mietitty rullakoiden järjestystä tarkemmin, vaan annettiin suositus niiden järjestämisestä pääsääntöisesti maantieteelliseen järjestykseen. Nämä asiat tulee miettiä vielä tarkemmin ennen kuin muutokset tehdään syksyn 2016 aikana.

Uuden sisäjärjestyksen käyttöönoton yhteydessä tulee myös miettiä, miten muutos vaikuttaa terminaalihenkilöstön työtehtäviin, -määriin ja vastuualueisiin. Tutkimuksessa todettiin, että määritellyillä työtehtävillä on vaikutusta terminaalien toimintaan ja tehokkuuteen. Työntekijöille on täten suositeltavaa määritellä vastuualueet esimerkiksi siten, että tietyssä vuorossa olevalle työntekijälle kuuluu tietyt työtehtävät. Materiaalivirtojen muutokset vaikuttavat terminaalien sisäisten siirtojen pituuteen ja määriin. Sisäisiin siirtoihin käytettävä aika on pois itse lajittelutyöstä ja se vaikuttaa kokonaistyön määrään terminaalissa. Verkkopaketit tullaan myös jatkossa lajittelemaan myymälöittäin, mikä lisää verkkopakettien lajitteluun käytettävää aikaa. Muutoksen yhteydessä tuleekin arvioida, vaikuttavatko tehtävät muutokset niin paljon terminaalien toimintaan, että se aiheuttaisi muutoksia tarvittavaan henkilömäärään tai työvuorosuunnitteluun.

Turusta Tampereelle saapuvat verkkokaupan postaalilähetykset on mahdollista lajitella myymälöittäin automaatiota hyväksikäyttäen jo Turussa. Turussa on valmiiksi riittävästi kapasiteettia tämän tekemiseksi ja sen avulla olisi mahdollista päästä yöllä tehtävästä myymälälajittelusta lähes kokonaan eroon. Tämä olisi myös melko helposti toteutettavissa aluepäällikön mukaan kuljetusten osalta. Verkkopakettien tilantarve vähenisi tällä oleellisesti iltaisin mutta aamuyöllä saapuville kymmenille myymälärullakoille tulisi olla säilytystilaa ennen pakettien jakelua myymälöihin. Tämän toteuttaminen vaatii kuitenkin lisäselvitystä sen vaatimista edellytyksistä, mahdollisuuksista ja kustannusvaikutuksista.

Pakettien lajittelutyö vaatii työntekijöiltä hyvin paljon tietoa, mihin mikäkin paketti tulee lajitella. Työntekijät lajittelevat paketit paikkakunnan tai suuntanumeron perusteella oikeisiin lähteviin rullakoihin. Lajittelutyössä käytettävä lukulaite tulisikin saada ohjaamaan ja avustamaan lajittelutyössä. Jos lukulaite kertoisi aina, mihin rullakkoon paketti tulee lajitella, lajittelu voisi tehostua ja lajitteluvirheet vähenisivät. Epäselvissä tilanteissa työntekijä voisi vain noudattaa lukulaitteen ohjetta eikä tarvitsisi miettiä asiaa sen enempää. Tämä helpottaisi myös uusien työntekijöiden aloittamista ja voisi mahdollistaa vuokratyövoiman paremman hyödyntämisen kiireisenä aikana. Matkahuollolla olisikin syytä selvittää lukulaitteen ohjaamismahdollisuuden lisäämistä lajittelun tehostamiseksi.

LÄHTEET

- Baker, P. & Halim, Z. 2007. An exploration of warehouse automation implementations: cost, service and flexibility issues. *Supply Chain Mangement: An International Journal*. Vol. 12, No 2, pp. 129–138.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. 8. painos, Osuuskunta Vastapaino, Tampere, 266 s.
- ESLogC. Logistiikkakeskuksen kehittäjän työpöytä. [WWW] Saatavilla (viitattu 6.6.2016): <http://www.eslogc.fi/>.
- Gray, A. E., Karmarkar, U. S. & Seidmann, A. 1992. Design and operation of an order-consolidation warehouse: Models and application. *European Journal of Operational Research*. Vol. 58, No. 1, pp. 14–36.
- Haapanen, M., Vepsäläinen, A.P.J. & Lindeman, T. 2005. *Logistiikka osana strategista johtamista*. WS Bookwell Oy, Porvoo, 311 s.
- Heikkilä, T. 2010. *Tilastollinen tutkimus*. 7.–8. painos, Edita, Helsinki, 317 s.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. *Tutki ja kirjoita*. 13. painos, Tammi, Helsinki, 448 s.
- Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2014. *Johdatus logistiseen ajatteluun*. 7. painos, Sho Business Development Oy, Kangasniemi, 463 s.
- Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2013. *Varastonhoitajan käsikirja*. 2. painos, Sho Business Development Oy, Kangasniemi, 200 s.
- Jyväskylän Yliopisto. 8.10.2014. Kirjallisista suoritusmuodoista. [WWW] Saatavilla (viitattu 14.3.2016): <https://www.jyu.fi/jsbe/opiskelu/opohj/suormuo>.
- Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. *Kuljetukset ja varastointi – järjestelmä, kalusto ja toimintaperiaatteet*. Suomen Logistiikkayhdistys ry, Helsinki, 437 s.
- Karrus, K.E. 2001. *Logistiikka*. 3.–5. painos, WSOY, Helsinki, 419 s.
- Knill, B. 2003. Sortation Supports Parcel Distribution. *Material Handling Management*. Vol. 58, No. 9, pp. 18–23.
- Ladier, A-L. & Alpan, G. 2016. Cross-docking operations: Current research versus industry practice. *Omega*. Vol. 62, pp. 145–162.

Lähdesmäki, T., Hurme, P., Koskimaa, R., Mikkola, L. & Himberg, T. Menetelmäpolkuja humanisteille. Jyväskylän yliopisto, humanistinen tiedekunta. [WWW] Saatavilla (viitattu 18.2.2016): <http://www.jyu.fi/mehu/>.

Oy Matkahuolto Ab. 2016. Matkahuolto-konsernin vuosikertomus 2015.

Murphy, P.R. & Wood, D.F. 2008. Contemporary Logistics. 9. painos, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 415 s.

PostNord Oy. 2016. Verkkokauppa Pohjoismaissa 2016. [WWW] Saatavilla (viitattu 20.4.2016): <http://www.postnord.fi/fi/yritysasiakkaat/tietoa-postnordista/logistiikkauutiset/tutkimukset/Sivut/home.aspx>.

Petersen, C.G. & Schmenner, R.W. 1999. An Evaluation of Routing and Volume-based Storage Policies in an Order Picking Operation. Decision Sciences. Vol. 30, No. 2, pp. 481–501.

Reinikainen, P., Mäntynen, J., Rantala, J. & Viitanen, S. 2002. Logistiikan perusteet. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Liikenne- ja kuljetustekniikka, Tampere, 177 s.

Richards, G. 2011. Warehouse Management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. Kogan Page, London.

Ritvanen, V. & Koivisto, E. 2007. Logistiikka PK-yrityksissä: Hankinta kilpailutekijänä. 1. painos, WSOY Oppimateriaalit Oy, Porvoo, 200 s.

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Suomen Huolintaliikkeiden Liitto ry & Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY ry, Helsinki, 252 s.

Roodbergen, K.J. & Vis, I.F.A. 2004. Warehouse layout alternatives for varying demand situations. VU University, Amsterdam, 14 s.

Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G. J., Mantel, R. J. & Zijm, W. H. M. 2000. Warehouse design and control: Framework and literature review. European Journal of Operational Research. Vol. 122, pp. 515–533.

Russell, M. L. & Meller, R.D. 2003. Cost and throughput modeling of manual and automated order fulfillment systems. IIE Transactions. Vol 35, pp. 589–603.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. [WWW] Saatavilla (viitattu 18.2.2016): <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/index.html>.

Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta: Logistinen B-to-B –prosessi. 6. painos, Jouni Sakki Oy, Espoo, 216 s.

Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. 2001. Operations management. 3. painos, Prentice Hall, Harlow, 765 s.

Suomen kuljetusopas. Tieto kulkee verkossa. [WWW] Saatavilla (viitattu 9.3.2016): <http://www.kuljetusopas.com/>.

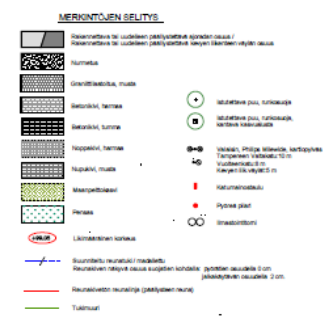
Valli, R. & Aaltola, J. 2015. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. 4. painos, PS-kustannus, Jyväskylä, 270 s.

Valli, R. & Aaltola, J. 2010. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. 3. painos, PS-kustannus, Jyväskylä, 312 s.

Viestintävirasto. 2015. Viestintäviraston postimarkkinaselvitys 2014. [WWW] Saatavilla (viitattu 28.4.2016): https://www.viestintavirasto.fi/attachments/esitykset/Viestintaviraston_postimarkkinaselvitys_2014.pdf.

Vilkas Group Oy. 2016. Verkkokauppaindeksi. [WWW] Saatavilla (viitattu 20.4.2016): <http://www.vilkas.fi/verkkokauppaindeksi>.

von Bagh, A., Günther, C. & Salmenkari, R. 2000. 2000-luvun logistiikan johtaminen. Suomen Logistiikkayhdistys ry, Helsinki, 221 s.



Korkeudet Tampereen kaupungin jätteenhuoltusta

[illegible]

LIITE B: TERMINAALIN UUSI LAYOUT